

## 교과서에서 계산기의 활용 방안

안 병 곤<sup>1)</sup> · 김 용 태<sup>2)</sup>

지금 까지 여러 세기 동안 초등학교에서의 수학은 기초적인 연산과 같은 지식의 향상에 중점을 둔 교육이었다. 이제는 정보화 시대에 알맞게 계산은 빠르고 정확하게 수행할 수 있는 도구를 사용하고 논리적 사고력과 창의력을 기를 수 있는 시간으로 변화해야 할 시대가 되었다. 교육 현장에 최초로 계산기와 컴퓨터가 수학 학습의 보조 도구로 등장하였을 때, 많은 사람들은 이들의 사용이 학생들의 계산 능력의 저하와 두뇌 발달 등에 부정적인 영향을 가져올 것이라는 우려를 하였다. 그러나 최근 초·중등학교에서 계산기를 사용하여 나타난 연구결과에 따르면 예상보다는 바람직한 교육의 성과를 얻고 있다는 연구 결과가 계속 발표되고 있다. 이제 논의의 초점은 계산기를 어떻게 활용하는 것이 보다 적극적이고 효과적인가에 대한 방향으로 변화가 있어야 한다. 그러한 변화를 유도하기 위해서 본 연구에서는 가장 강력한 교수·학습매체인 교과서에서 계산기를 활용할 수 있는 문제의 유형을 제시하고 이를 활용할 수 있도록 하였다. 상당수의 학생들이 펜티엄급 컴퓨터를 사용하고 있는 현실에서 전통적인 학습만을 고집한다는 것은 이제 바뀌어야 할 때가 되었다.

### 1. 서 론

우리 사회의 모든 분야가 정보산업사회로 급변하게 바뀌지면서 학생들이 갖추어야 할 수학적 소양 (mathematical literacy)도 지금까지의 계산 중심의 교육에서 사고력 중심으로 수학교육에 대한 중심의 전환을 요구받고 있다. 이와 같은 사회적 요구에 대비하여 폭넓은 수학적 소양과 그것을 능동적으로 수행할 수 있는 학습방법에 대한 변환의 모색이 절대적으로 필요하다.

과학이나 공학을 발달시키고 정보화 사회에 잘 적응할 수 있도록 수학 학습의 내용도 미래를 대비하는 내용으로 바뀌지거나 그렇지 못하면 최소한 현 사회에 적용하여 활용할 수 있는 내용을 준비할 수 있어야 한다. 우선 이런 정보 사회에서 수학 학습에 가장 쉽게 접근할 수 있는 방법의 하나는 일상 생활에서 흔히 사용되고 있는 계산기와 컴퓨터를 수학에 활용하는 것은 너무나 당연하다. 그 중에서 먼저 도입하여 활용 가능한 것이 계산기인데 그 이유는 기본적으로 기초 지식이나 기능이 없더라도 누구나 간단하고 쉽게 다룰 수 있고 또한 경제적으로 부담이 적어 손쉽게 사용할 수 있기 때문이다.

계산기의 활용에 대하여 가장 많은 사람이 우려하는 계산 능력의 하락이나 두뇌 발달의 저하와 같은 문제점은 수업 기술과 활용 방법에 따라 해결될 수 있다. 이러한 방법으로 계산기의 장점을 살릴 수 있는 구체적인 수업 활동을 통하여 보다 많은 수학의 감각과 논리적 사고력을 기르고 흥미와 재미있는 수업을 할 수 있을 것이다. 특히 수와 연산 영역, 규칙성과 함수 영역 그리고 문제해결의 영역에서는 지금보다 훨씬 더 강력한 수학의 힘을 기를 수 있게 될 것이다.

1) 광주 교육 대학교 ([500-703] 광주광역시 북구 풍향동 1-1)

2) 광주 교육 대학교 ([500-703] 광주광역시 북구 풍향동 1-1)

바로 눈앞에 다가온 21세기의 정보화 사회에서는 정보 이해와 판단 능력, 정보 교환을 통한 실생활에 적용하고 다른 교과에 수학적 지식을 이용할 수 있는 문제의 해결력 등에는 많은 수학적 힘이 필요하다. 이러한 수학적 힘은 탐구와 예측, 논리적 추론 능력과 수학을 통한 정보 교환 능력, 수학과 다른 학문적 영역 사이의 아이디어를 연결하는 능력, 문제해결에 따른 수량과 공간에 관한 정보를 찾고 평가하고 사용하려는 성향과 자신감을 포함하고 있다(성균관대학교 수학과 교육과정 개정 연구위원회, 1997, p.2).

수학적인 힘을 기르기 위해서는 수학의 기본 지식, 추론 능력, 문제해결력, 수학적 아이디어의 표현 및 교환 능력이 필요하고 사고의 유연함과 인내심, 흥미와 지적호기심 그리고 창의력을 길러주는 다양한 교수·학습 방법이 필요하다. 이와 같은 교수·학습방법에 계산기와 컴퓨터와 같은 학습 도구는 연필과 종이 이상의 중요한 역할을 하고 있음이 국내외의 여러 연구에서 밝혀진바 있다.

각급 학교의 수학교육에서 계산기와 컴퓨터를 적극적으로 도입하고 있는 나라들은 미국을 비롯한 선진국들이다. 이들 외국의 여러 나라들은 이미 LOGO 등을 초·중·고등학교에서 활용하고 있으며, 우리나라 대학들도 미적분학이나 삼각함수 등에 컴퓨터를 통한 적절한 소프트웨어를 이용하여 지도하는 사례가 많이 있다. 특히 계산기와 컴퓨터는 수학적 개념의 이해, 수학적 사고력, 문제해결력, 창의적인 사고력을 기르기 위해 좋은 도구이다. 이와 같은 효과의 극대화를 위해서 초등학교에서도 적절한 방법을 통하여 수학의 기초·기능을 저해하지 않는 범위에서 도입은 필요하다.

학교 수학에서 사고의 변환은 문제해결의 과정에 따른 전략을 찾는 것처럼 대단히 중요하다. 이것은 정보화 사회에서 사고 변환의 필요성을 갖게 하는 특별한 사실로 교육현장에서도 계산기와 컴퓨터의 이용은 사고의 변환으로서 유용하게 활용될 수 있음을 보여준다. 왜냐하면 그것은 계산 기능에 대한 과도한 강조성을 줄일 수 있기 때문이다. 결국, 많은 시간은 교과서 이외에 틀에 박히지 않는 문제해결에 사용할 수 있는 계획적인 가르침의 목표에 활용되어야 한다. 계산기는 이런 목표를 달성하기 위해 가치 있는 도구이다.

어떤 문제의 풀이과정의 계산에서 나타나는 장애물로부터 학생들을 보다 자유롭게 하고 문제상황에 따른 높은 수준의 관점에 집중하기 위해 계산기는 유익하다. 연필과 종이처럼 사용하기 쉬운 계산기가 교실에서 그의 역할을 확장해 갈 때 우리는 수학교육에서 새로운 과학 기술의 발전에 따른 변화를 보다 빠르게 수용하게 될 것이다. 그렇지 못한다면 수학자들의 교육과정만 남기고 보편적인 수학은 사라질런 지도 모른다.

우리 사회의 한 구석에서는 수학을 선택 과목으로 바꾸자는 이야기는 현재 사용되고 있는 수학교육 내용에 대한 재검토와 교수·학습방법에 대한 반성, 그리고 수학교육을 담당하고 있는 교육자들의 적극적인 개선의 노력이 필요함을 말해준다. 이제 우리는 정보사회에 따른 수학 및 수학교육의 변화에 보다 적극적이고 능동적으로 바꿀 기회가 왔음을 알고 있다.

## II. 계산기와 교육과정

### 1. 계산기의 출현

수 천년전의 사람들도 복잡한 계산을 하였는데 B.C. 2000년경의 기록에 의하면 이집트 사람들은 곱셈과 나눗셈은 반복적인 덧셈과 뺄셈을 통하여 계산하였다. 또한 같은 시대의 바빌로니아 사람들은 제곱수와 세제곱수 그리고 곱셈에 대하여 특별한 체계의 표를 만들어 사용하였다. 이 체계는 B.C. 600년 전부

터 400년까지 피타고라스와 탈레스, 플라톤이 산수와 논리를 구별할 때까지 여러 세기동안 계속 사용되었다. 한편 같은 시기의 동양에서는 중국 사람들이 십진수 체계의 주판을 사용하였고, 힌두인들은 곱셈과 긴 나눗셈을 수행하는 방법을 개발하여 A.D. 800년경 아랍인들에 의해 활용될 정도로 발달하였다. 이와 같은 계산 방법은 시간이 흐르면서 더욱 정교해지고 발달하여 주로 상업과 경영에 사용하게 되었다. 모든 지식이 여러 세기에 걸쳐서 발달되어 온 것처럼 새로운 수학 정보의 사용과 표현을 위한 도구의 개발은 보다 더 중요하게 되었고 많은 도구들이 복잡한 계산을 수행하는 사람들을 돕기 위해 개발되어 사용되어졌다. 1614년 Napier에 의해 발명된 로그는 특별한 수를 밑으로(일반적으로 10) 하는 수의 체계로 복잡한 수의 계산을 혁명적으로 간단하게 처리할 수 있는 계기를 마련해 주었다. 주판으로부터 Napier표와 전자계산기에 이르기까지의 계산도구는 빠르고 정확성을 갖는 수들의 계산에 널리 사용되어 시간의 절약에 많은 공헌을 하였다(Carol Vorderman. 1996, pp. 18-23).

중국과 일본에서 지금까지 사용되고 있는 초기의 주판은 가로줄의 막대기를 기준으로 윗부분은 5를 나타내는 2개의 구슬과 아래 부분은 1을 나타내는 5개의 구슬로 된 여러 개의 평행인 세로줄을 축으로 해서 만들었다. 지금까지도 중국사람들은 주판의 사용이 계산기를 통한 계산보다 더 빠르게 작업을 할 수 있다고 말한다.

최초의 기계적인 계산기는 1642년에 파스칼에 의해 고안되었는데 이 계산기는 1960년대 전자계산기가 나올 때까지 힘든 계산 작업을 위해 사용되었고 이런 계산기는 값싸고 빠른 속도로 정확하게 과학적인 계산을 할 수 있어서 요즘에는 과학과 수학 등 여러 분야에서 필수적으로 활용되고 있다.

## 2. 교육과정 속에 나타난 계산기의 활용

초등학교 교육목표는 교육법 93조에서 “국민생활에 필요한 기초적인 초등 보통교육을 하는 것을 목적으로 한다.”로 나타나 있다. 이 목표의 실현을 위한 수학교육의 목표는 교육법 제94조 4항에 “일상생활에 필요한 수량적인 관계를 정확하게 이해하며 처리하는 능력을 기른다.”로 되어 있다. 이것은 초등학교의 수학이 기초 학습 능력과 합리적 근거에 의하여 문제를 해결할 수 있는 능력을 기르는 데 중점을 두고 있는 것으로 교수·학습에서도 계산과 문제풀이 위주의 학습보다는 기초 학습 능력의 신장과 그에 따른 수학적 사고력 향상과 문제해결력의 육성에 중점을 두고 지도해야하는 것을 의미한다. 지금까지의 ‘수량적인 관계를 정확히 이해’하는 앞쪽 부분에 지나치게 많은 시간 배정과 계산 능력의 향상에만 큰 관심을 갖고 집중 지도하는 경향이 많았다. 따라서 다음에 이어지는 ‘처리하는 능력을 기르는’ 부분에 해당하는 수학적 힘과 사고력을 향상시키는 부분에서는 앞부분보다는 뒤떨어지고 있는 수학교육이 진행되어 왔음은 부인할 수 없다. 이는 계산 능력에 비해 뛰어난 수학적 힘을 지니고 있음에도 과정상에 일어나는 단순한 계산상의 오류를 보인 학생들에게 많은 좌절과 실패를 맛보게 하여 결국은 수학을 포기하도록 하는 결과를 가져올 수 있음을 보여준다.

제6차 교육과정에서 수학은 ‘단편 지식과 문제 풀이외 기능 숙달에서 벗어나 수학적 사고력과 문제해결력 향상을 위한 지도와 평가도 문제 풀이의 결과나 지식 암기의 측정에서 벗어나 문제의 이해 및 해결과정, 적용 능력, 수학에 대한 태도와 가치관등 수학적 성향도 평가하여, 교사의 수업 개선 및 학생의 진로 지도에 대한 필요한 기초 정보를 얻을 수 있도록 하여야 한다’고 교과과정의 개정의 배경에 대하여 설명하고 있다.

이에 따른 교육과정의 개정방향(국민학교 교육과정 해설 I, 1994, pp.227~228)은

첫째, 기초교과, 도구 교과의 성격이 뚜렷하게 부각되도록 수학의 초보적인 지식 습득 및 기능을 강화하였다. 교과명을 산수에서 수학으로 변경한 것도 세계적인 추세이기도 하지만

‘문제풀기’ 위주의 학습보다는 사고력과 응용력을 강조한 것이다. 둘째, 학습 지도내용의 적정화와 계통성을 고려하였다. 셋째, 미래사회에 대비하여 수학의 내용을 정선하였다. 미래 사회를 대비해서 강조되거나 도입되어야 할 내용으로는 어림셈, 알고리즘, 이산수학, 수치해석, 수학적 사고력 문제 등을 기르는 내용을 추가하였다. 넷째, 수학적 지식과 기능의 활용을 바탕으로, 사고를 통한 문제 해결과 그 활용성을 강조하였다. 수학에서 여러 가지 문제를 해결하는 기본적인 목적은 수학의 지식을 실생활에 밀접하게 접근시키고, 수학적 활용을 크게 하여, 수학 과목을 좀 더 재미있고, 논리적으로 생각할 수 있는 습관을 빨리 터득하도록 하는 것이다. 다섯째, 학습 목표와 내용에 적합한, 다양한 교수학습 방법과 평가 방법을 강조하였다.

이런 개정 방향에 따라 교과서의 편찬 방향(초등학교 교사용 지도서 수학 1-1, 1997, pp.22~23)은 보다 더 구체적인 개정 방향을 실현하기 위해서 수학과 교육의 목적이 수학적 사고력의 육성, 문제 해결력의 배양 등 논리적 사고력을 할 수 있는 기틀을 마련하는 데 큰 비중이 있음을 감안할 때, 수학과 학습 지도의 방향은 ‘학생의 학습 활동을 바탕으로 결과를 유도해 가는 수업으로 이끌어 가야하며, 또한 다양한 사고 경험을 줄 수 있는 학습으로 전개해야 한다’로 보고 교과서의 편찬의 방향을 다음과 같이 정하고, 교육과정의 개정 방향과 교과서의 개편의 방향을 제시하였는데 이와 같은 맨 처음의 개정방향이나 개편 방향은 개정의 의도대로 지금까지 잘 진행되어 왔었는가에 대해서는 많은 의문을 갖게 된다. 특히 이렇게 제시된 개정 방향이나 교과서의 편찬 방향에서 계산기나 컴퓨터에 관련된 사항에 대하여는 더 많은 의문을 갖게 된다. 그 중에서 계산기나 컴퓨터를 활용하면 더 효과를 얻을 수 있는 편찬 방향에서 관련되는 사항만을 선택하여 보면 다음과 같다.

- ① 수학의 초보적인 지식의 습득과 기능의 숙달을 통하여 사물을 수학적으로 고찰하고, 처리 하는 능력을 기를 수 있도록 내용을 선정한다.
- ② 학습 흥미를 높이기 위하여 실생활 경험과 관련 있는 적절한 학습 소재를 선정한다.
- ③ 기본 개념의 이해를 바탕으로 여러 가지 실생활의 문제를 해결할 수 있도록 하며, 창의력과 응용력이 신장되도록 한다.
- ⑩ 기본적인 개념, 원리, 법칙의 도입 및 전개는 학생들이 흥미롭고 쉽게 학습할 수 있도록 창의적이고 다양한 방법으로 제시한다.
- ⑭ 수학적 활동을 강화시키고, 수학에 대한 흥미와 긍정적인 태도가 육성될 수 있도록 문제의 유형을 다양하게 제시한다.

제6차 교육과정에서 최초로 계산기와 컴퓨터의 사용을 권장하고 있으나 가장 강력한 교수·학습 매체인 교과서나 교사용 지도서의 어느 한 쪽에도 계산기나 컴퓨터를 다루는 문제의 제시나 지도에 대한 구체적인 설명이 제시되어 있지 않다. 대부분의 교사들은 계산기와 컴퓨터의 필요성을 인식하고 있지만, 실제로는 거의 활용되고 있지 않는 실정이다.

제7차 교육과정에서 개편 방향은 보다 더 적극적으로 수학의 전 영역에서 계산기나 컴퓨터를 사용을 권장하고 있다. 복잡한 계산을 수행하기 위한 불필요한 시간의 낭비를 줄이고 사고력과 문제해결력 그리고 수학에 대한 흥미와 호기심을 길러 줄 수 있도록 되어 있다. 특히 2000년부터 적용하게 될 제7차 교육과정의 개정에 대한 기본방향과 특징(제7차 교육과정에 따른 초등학교 수학과 교과용 도서 개발에 관한 연구, 1998, pp.21~23)의 기본 방향은 21세기의 세계화·정보화 시대를 주도할 자율적이고 창의적인 한국인 육성에 목표를 두고 건전한 인성과 창의성을 함양하는 기초·기본 교육의 충실, 내용은 세계화·정보화에 적용할 수 있는 자기 주도적 능력의 신장, 운영 방향은 학생의 능력, 적성, 진로에 적합한 학습

자 중심 교육의 실천하려고 한다고 나타내고 있다. 제도적인 면으로는 지역 및 학교 교육과정 편성·운영의 자율성 확대... 등을 통하여 컴퓨터 교육 내용의 참화, 개방적 자기 주도 학습 능력을 촉진하는 창의적 교육활동을 강조하도록 되어 있다.

제7차 교육과정의 개정 기본 방향이 수학적인 힘의 신장과 이를 구현하기 위한 실천적인 항목들로, 개인의 능력 수준과 진로의 고려, 수학적 기본 지식의 습득, 학습자의 활동 중시, 수학적 흥미와 자신감의 고양, 계산기, 컴퓨터 및 구체적 조작물의 적극적 활용, 다양한 교수·학습 방법과 평가의 활용을 선정하고 있다. 이에 대한 보다 구체적인 사항은 다음과 같다.

- ① 개인의 능력 수준과 진로를 고려한 수학교육
- ② 수학의 기본지식을 갖게 하는 수학교육
- ③ 학습자의 활동을 중시하는 수학교육
- ④ 수학 학습에 흥미와 자신감을 갖게 하는 수학교육
- ⑤ 계산기, 컴퓨터 및 구체적 조작물을 학습도구로 활용하는 수학교육
- ⑥ 다양한 교수학습 방법과 평가 방법을 활용하는 수학교육

이와 같은 제7차 수학과 교육과정의 성공을 위해서는 수학적인 힘의 함양과 이의 구현을 위한 다양한 학습 지도 방법의 동원은 필수적이다. 지금까지 전통적으로 진행된 일제식 설명수업을 토론, 프로젝트 수행, 탐구 활동, 소집단 활동 등과 같은 적극적인 방법으로 전환하여야 한다. 특히 능력별 이동식 수업, 열린 수업, 개별화된 교수·학습 방법과 계산기, 컴퓨터, 영상 매체 등 적절한 과학 기술을 활용할 수 있고 평가 방법 역시 객관식 선다형 일변도에서 벗어나, 주관식 지필 검사, 포트폴리오, 프로젝트, 관찰 및 면담 등 과정 위주의 수행평가가 적극 활용되도록 하고 있다.

제7차 수학과 교육과정에 대한 요구 조사(성균관대학교 수학과 교육과정 개정 연구위원회, 1997, pp.14)에 따르면 초등학교에서 계산기의 도입 문제에 대해서는 찬성 53.6%, 반대 46.8%로 도입의 이유와 도입 가능한 영역에 대한 의견은 매우 다양하였다. 조사 결과에서 계산 과정이 학습 목적이 아니고 하나의 수단으로서 또는 기계적인 과정으로서 필요한 경우에는 계산기의 도입이 허용되어야 할 것으로 응답하였다. 컴퓨터의 도입에 대해서는 찬성 66.2%, 반대 14.5%로 계산기와 달리 매우 호의적인 반응을 보이고 있고 그 이유와 도입 가능한 영역도 다양하게 제시되었다. 이 조사에서도 앞으로 교육과정은 활동적인 학습의 강조와 점진적으로 개념에 대한 형식적 수준에 도달하도록 하는 구성을 중요시해야 한다는 점과 지금보다 응용력을 강조해야한다는 점을 나타내고 있다. 또한 각 학교에서 수학교육에 점진적으로 도입하면서 수학적 아이디어의 개발이 충분하도록 훈련하는 것이 중요하다는 점을 지적하고 있다.

### 3. 계산기 교육에 대한 연구

계산기 활용을 위한 교육(남승인, 1998, pp.51~54)에 대하여 사회·문화적인 측면에서의 계산기는 일상생활에서 다양한 기능을 갖고 있는 도구로서 현재의 사회에서는 능숙한 지필 계산 기능을 더 이상 요구하는 계산 교육의 목적이 변화하고 있다. 학습의 정의적인 측면에서는 수학에 흥미를 가질 수 있고, 계산에 따르는 정신적인 부담을 줄일 수 있고, 수학의 가치와 역동성을 느낄 수 있으며 수학에 대한 자신감을 갖게 한다. 인지적인 측면에서 초등학교 수학교육은 개념 중심이 되어야 하며 보다 다양한 계산 방법을 가르쳐야 하며 문제해결 학습을 강화하여 고차적인 사고력을 배울 환경과 기회를 제공해야 한다.

현재 우리 나라의 수학교육계에서는 학습 도구로서의 컴퓨터가 능률적이고 효과적인 학습 환경을 제공하고 있다는 점은 인식하고 있으나 실제 현장에서 활용할 수 있는 교육 환경이 미흡하다. 그 이유는 각 교실에서 수업에 활용할 수 있는 컴퓨터의 확보가 미흡하고 교사들이 사용할 수 있는 소프트웨어가

있기는 하나 구입해 활용하기에는 가격이 비싸다. 그러나 계산기는 여러 가지 가격이 저렴하고 휴대하기에 편리하므로 현장에서 가장 편리하게 활용할 수 있는 도구라 할 수 있다(권오남, 1997, pp.23~24).

1967년과 1980년 사이에 계산기 사용에 대한 많은 연구가 수행되었는데 이들 연구의 대부분은 계산기의 도입이 계산 능력의 질적인 하락을 수반할 것인지에 초점을 맞추고 있다. 1980년 이후에는 컴퓨터의 출현으로 계산기에 대한 연구는 거의 자취를 감추었다.

유럽의 여러 나라들은 과학 기술을 이용한 과학 기술을 통한 교사 교수(Teachers Teaching with Technology)회를 구성하여 그래픽 계산기와 같은 과학 기술을 수학교육에 활용하고 교육과정의 반영에 노력하고 있다. 일본의 경우도 계산기를 수학교육에 도입한지 7년여가 될 정도이고 그 밖에 20여개국의 나라도 계산기의 활용이 적게는 2~3년에서 많게는 10년정도 되었다(수학사랑, 98겨울호).

Hembree와 Dessart(1986)가 계산기 사용에 관한 효과를 다룬 연구에 관한 분석의 결과는 다음과 같다(황우형, 1997, p.27).

첫째, 계산기를 사용한 학생(K-12)들은 지필만 사용했을 때의 계산 능력을 유지하고 있다.

둘째, 시험을 볼 때 계산기를 사용한 학생은 계산 능력뿐만 아니라 문제해결력에서도 지필만 사용한 경우보다 더 높은 성취도를 보였다.

셋째, 계산기를 사용한 학생들은 수학에 대한 긍정적인 태도와 자의식을 가지고 있다.

넷째, 수학 성취도를 신장시킬 수 있는 계산기를 이용한 교재나 교수방법이 개발될 수 있다.

미국 NCTM의 *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics* (NCTM 1989)에서는 K-12, 즉 초·중·고의 수학 학습에 있어서 문제해결, 의사소통, 수학적 관련성 등을 강조하고 이를 위한 교수공학으로 컴퓨터와 더불어 계산기를 권장하고 있다. NCTM은 이에 대한 연구의 결정체로 1992년 *Calculators in Mathematics Education*이라는 책에서 계산기의 이용을 활성화시키고자 노력하고 있다. 아직도 연구의 주류는 기존의 계산기를 이용한 경우는 초등학교 사칙연산에서부터 중·고등학교의 제반 주제에 이르기까지 다양하게 보고되고, 연구를 하고 있는 나라들도 미국, 영국, 웨일즈, 호주, 스웨덴, 남아프리카공화국 등 광범위하다.

NCTM은 모든 학년에서 수업, 숙제, 평가 등의 학교수학 프로그램에서 계산기를 사용할 것을 권장하고 있다. 수업시간에 계산기를 사용함으로써 모든 학생들은 수학을 더 폭 넓게 이해하고 보다 풍부한 수학 문제해결 경험을 가질 수 있게 된다고 보고 있다. 이러한 수업은 언제 어떻게 계산기를 사용할 것인지에 따라 학생들의 능력을 발달시키고 어렵 기능과 문제해결에 대한 해답이 합리적인지 아닌지를 결정하는 능력은 계산기의 효율적인 사용과 관련이 깊다는 것이다.

NCTM은 계산기를 사용함으로써 기대할 수 있는 점을 학생·교사들에게 다음과 같이 말하고 있다(류희찬, 1993, pp.189~190).

학생들에게 기대하는 점으로는 계산기를 사용하여 패턴, 수와 대수 식의 특성, 함수와 같은 수학적 아이디어를 탐구하며 어렵 계산, 그래프 그리기, 데이터 분석과 같은 기능을 발달시키고 강화하여 결과보다 과정에 초점을 두며 실제적 데이터를 가진 문제상황에서 흔히 생길 수 있는 복잡한 계산을 잘 수행하며 전통적인 지필 계산 범위를 벗어나는 수학적 아이디어를 접하고 경험할 수 있게 되기를 기대하고 있다.

교사들에게 기대하는 점으로는 다양한 상황 속에서 계산기 사용을 모델링하며 계산, 문제해결, 개념발달, 패턴 찾기, 데이터분석, 그래프 그리기 등에서 계산기를 사용하며 현재 지도하고 있는 학년 수준에 맞는 현재의 기술공학을 접하며 수업과 평가를 할 때 사용할 수 있는 새로운 방법을 개발하고 탐구할 수 있게 되기를 기대하고 있다.

수학 관련 종사자들에게 실천되기를 기대하는 점으로 각 교육청에서 현재 수준의 계산기 사용에 대한 교사들의 이해력을 향상시키는 교사교육 프로그램을 개발하며 각 교사 교육기관들이 모든 수준의 교육과정에서 교사들로 하여금 그래픽계산기를 포함한 다양한 계산기를 다룰 수 있게 한다. 그리고 교사 재교육 프로그램을 개발하며 교육과정의 자료들을 선택하는 데 있어서 책임있는 교육자들이 교실에서 계산기 사용에 대한 결정을 내리며 출판사, 저자, 평가 문항 개발자들이 자료를 개발할 때 모든 수준에서 계산기 사용을 고려하며 수학교육자들이 계산기가 학생들의 일상생활의 학습 도구로서 큰 이점을 지니고 있음을 보여주는 연구 결과를 학생과 학부모, 학교 경영자들에게 소개할 수 있게 되기를 기대하고 있다.

지금까지의 여러 가지의 연구 결과와 경험에 비추어 볼 때 학생들의 수학 학습을 향상시키는 데 계산기는 큰 잠재력을 가지고 있다. 수 감각 인지, 개념 발달, 시각화에 있어서 계산기가 가지는 위력은 모든 학생들에게 부정되어온 진정한 수학적 문제해결 활동에 적극적으로 참여할 수 있는 기회를 제공해 준다. 이처럼 계산기는 수학 교수·학습에 있어서 모든 학생들에게 필요한 필수적인 도구가 되었다.

### Ⅲ. 앞으로 수학과에 기대되는 좋은 수업

지금까지의 전통적인 수학 수업에서 앞으로 기대되는 좋은 수업(best practice)이라고 일컬어지는 수학 학습 방법으로서의 틀의 변환(paradigm-shift)에 대하여 알아보고 점점 '줄어들고 있는 학습의 특성'들과 점점 '늘어나고 있는 학습의 특성'들을 살펴본다. 앞으로 새로운 교육과정의 수학학습에서 보다 적극적인 수업을 권장하는 측면에서 좋은 수업(Steven Zelman, Harvey Daniels, and Arthur Hyde, 1993, pp. 89-90)의 영역별의 특징 중에서 계산기나 컴퓨터와 같은 학습 도구를 활용할 때 얻을 수 있는 부분과 관련된 것만을 찾아 나타내어 보면 다음과 같다.

#### 가. 수업기술

##### (1) 점점 늘어나는 것:

- |                    |             |                |
|--------------------|-------------|----------------|
| ① 구체적인 조작 학습 자료 활용 | ② 협동 학습     | ③ 수학의 토론       |
| ④ 의문을 갖고 추측해 보기    | ⑤ 사고의 정당화   | ⑥ 수학 문제 쓰기     |
| ⑦ 교수 활동에서 문제해결 접근  | ⑧ 내용의 통합    | ⑨ 컴퓨터와 계산기의 사용 |
| ⑩ 학습의 촉진자의 역할      | ⑪ 교수 활동의 핵심 | 중의 하나로 학습을 평가  |

##### (2) 점점 줄어드는 것:

- |                              |                  |
|------------------------------|------------------|
| ① 기계적인 수업                    | ② 규칙과 공식의 기계적 암기 |
| ③ 답을 찾기 위한 한 가지의 방법과 한 가지의 답 | ④ 반복적인 연습 문제의 사용 |
| ⑤ 반복적인 지필 연습                 | ⑥ 말에 의한 수업       |
| ⑦ 문맥이 없이 계산을 가르치는 것          |                  |
| ⑧ 암기를 강조하는 것                 | ⑨ 점수만을 위한 평가     |
| ⑩ 지식의 전달자의 역할                |                  |

#### 나. 문제해결의 수학

##### (1) 점점 늘어 나는 것:

- |                                |                     |
|--------------------------------|---------------------|
| ① 다양한 구조와 해법의 다양성을 갖는 어구 문제 제시 |                     |
| ② 일상생활과 관련된 문제와 응용             | ③ 문제해결 전략 사용        |
| ④ 개방적인 문제와 확장된 문제해결 프로젝트       | ⑤ 문제 상황에서 조사와 질문 작성 |

##### (2) 점점 줄어드는 것:

- |                              |
|------------------------------|
| ① 사용될 연산을 결정하기 위한 암시된 단어의 사용 |
|------------------------------|

- ② 지루한 연습과 단순형의 문제
- ③ 형식에 의해 분류된 문제들의 연습

다. 추론으로서 수학

(1) 점점 늘어 나는 것:

- ① 논리적 결론 내리기    ② 답과 해답의 과정 정당화하기    ③ 귀납과 연역적인 추론

(2) 점점 줄어드는 것:

- ① 권위에 의존(선생님, 해답 의존)

라. 수/연산/계산 부분에서 수학

(1) 점점 늘어 나는 것:

- ① 수와 연산 감각의 개발                                  ② 다양한 추측 전략 사용
- ③ 자릿값, 분수, 소수, 비, 비율, 백분율과 같은 주요 개념의 의미와 이해
- ④ 기본적인 사실에 대한 사고 전략 활용    ⑤ 복잡한 계산에 대한 계산기의 사용

(2) 점점 줄어드는 것:

- ① 연산 기호의 조기 사용                                  ② 복잡하고 지루한 지필 계산
- ③ 이해 없는 규칙과 과정들의 암기

마. 모형/함수/대수 부분에서 수학

(1) 점점 늘어 나는 것:

- ① 모형 인식과 서술하기                                  ② 함수적 관계의 사용과 확인
- ③ 상황 서술을 위한 표, 그래프, 규칙의 사용과 개발
- ④ 관계 표현하기 위한 변수의 사용

(2) 점점 줄어드는 것:

- ① 기호를 이용    ② 과정과 훈련의 암기

바. 평가 부분에서 수학

(1) 점점 늘어 나는 것:

- ① 교수 활동의 중요 부분으로서의 평가
- ② 수학적 과제의 폭 넓은 범위와 수학의 전체적인 관점에 초점을 둠
- ③ 많은 수학적 생각의 적용이 요구되는 문제 상황의 개발
- ④ 지필, 말하기, 증명을 포함한 다양한 평가 기술의 사용

(2) 점점 줄어드는 것:

- ① 점수를 주기 위한 유일한 목적으로 평가에서 단순히 바른 대답의 수만을 세는 것
- ② 많은 특정, 독립된 기술에 초점을 둠
- ③ 하나 또는 둘의 기술만을 요구하는 연습과 지필 문제의 사용
- ④ 단지 지필 평가만의 사용

#### IV. 교과서에서 계산기 활용 문제의 유형과 유의점

계산기를 활용하여 수업을 하면 수와 대수 식의 특성의 이해에 도움이 되고, 규칙성과 함수의 영역에서 수학적 아이디어 탐구나 어렵 계산의 확인할 수 있다. 그리고 그래프 그리기나 데이터 분석, 문제해



결력과 같은 기능을 발달시켜 학생은 훨씬 더 재미있게 수업에 임하게 되고 교사는 보다 적극적인 수업 활동을 진행할 수 있다. 이처럼 계산기의 사용이 가능한 문제의 유형을 현행 교육과정에 나타난 문제와 그 밖에 계산기를 활용하면 훨씬 효과적인 문제를 제시하여 보고, 이것을 앞으로 적용하게 될 제7차 교육과정의 교과서에서 활용할 수 있도록 제7차 교육과정상의 영역에 맞추어 나타내어 본다.

1. 수와 연산 영역

가. 1~2학년 중심

처음으로 계산기를 도입하는 학년에 해당되므로 계산기에 대한 호기심과 흥미를 가질 수 있도록 계산기의 발달과정에 대한 이야기와 사용에서의 자세한 설명과 자판의 기능을 인식하도록 한다. 또 자판에 대한 기능과 역할을 확인하고 점검할 수 있는 문제를 제시한다.

(예제 1) 계산기를 나타낸 모형의 그림을 보고 자판에서 1은 붉은 색, 2는 노란 색 등 색을 칠하여 자판의 의미를 알고, 사칙연산에 대한 설명과 연산의 의미와 기능을 분명히 이해하도록 한다.

(예제 2) 덧셈이나 뺄셈에 대한 연산의 학습이 끝난 후에 학습한 내용을 정착시킬 때 빠르게 확인할 수 있는 과정으로 활용할 수 있다. 이런 과정을 통하여 자신이 행한 연산의 결과가 옳았을 때는 학습한 내용에 대하여 만족감을 느껴 정착하도록 하고, 틀렸을 때는 과정을 분석하여 다시 오류를 하지 않도록 한다.

3+4=                      2+3=                      7-3=                      6-1=

(예제 3) 주어진 일정한 수에 같은 수를 여러 번 더하거나 뺄 때 나타나는 수들의 기초적인 특징과 규칙성을 이해하도록 한다.

2+2=====                      24+3=====                      18-2=====                      15-3=====

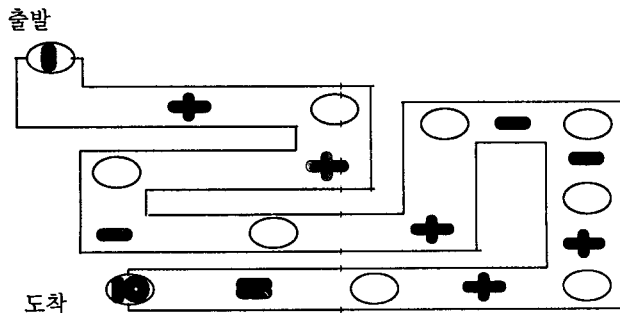
(예제 4) 덧셈과 뺄셈에 대한 학습이 끝난 후에 덧셈과 뺄셈에 대한 이해와 연산의 개념의 확인을 위하여 활용할 수 있다. 연산의 종류에 따라 여러 가지 답이 나올 수 있음을 시행착오를 통하여 알도록 한다.

- 안에 덧셈, 뺄셈을 알맞게 사용하여 나타내어 보시오.

5□2□3=4                      5□2□3=0                      5□2□3=6  
 5□2□3=10                      9□3□8=14                      9□3□8=4

(예제 5) 주어진 몇 개의 숫자와 정해진 몇 번의 덧셈과 뺄셈만의 계산을 통하여 두 개 이상의 연산을 통하여 처음의 수와 마지막의 수를 고정시키고 과정을 변화시키면서 자신 있게 목표에 도달할 수 있게 한다.

- 1부터 9까지의 수를 사용하여 출발에서 도착까지 알맞게 넣어보시오.



(예제 6) 정해진 일정한 수를 사용하여 주어진 식의 □안에 알맞은 여러 가지 수를 대입하여 식을 만족시키는 과정을 알도록 한다.

- 안에 1, 2, 3, 4, 5를 넣어서 완성하시오.

$$10 + \square + \square = 15 \quad 10 + \square + \square = 15 \quad 10 + \square + \square = 15 \quad 10 + \square + \square = 15$$

(예제 7) 같은 수를 여러 번 더하는 과정을 통하여 덧셈과 곱셈과의 관계를 알도록 하고 곱셈이 더 간편하게 활용될 수 있음을 알도록 한다. 다음 단계에서는 같은 수를 여러 번 빼어 가는 과정을 통하여 나눗셈과의 관계를 이해하도록 지도한다.

$$5 + 5 + 5 + 5 = \square \quad 4 \times 5 = \square \quad 6 + 6 + 6 = \square \quad 3 \times 6 = \square$$

나. 3-4학년 중심

(예제 1) 일정한 수를 기준으로 더하거나 빼어서 다음 수가 나오는 것을 이해하고 이를 바탕으로 다음 단계에서 나타나는 수열의 규칙을 찾아내도록 한다.

- 수의 차례를 알아봅시다.

$$\begin{aligned} 2997 \rightarrow 2998 \rightarrow ( ) \rightarrow ( ) \rightarrow ( ) & \quad 4970 \rightarrow 4980 \rightarrow ( ) \rightarrow ( ) \rightarrow ( ) \rightarrow ( ) \\ 2074 \rightarrow ( ) \rightarrow 4074 \rightarrow ( ) & \quad 4640 \rightarrow 4630 \rightarrow ( ) \rightarrow ( ) \rightarrow ( ) \\ 0.92 \rightarrow ( ) \rightarrow ( ) \rightarrow ( ) \rightarrow 0.76 \rightarrow 0.72 & \quad 1.22 \rightarrow 1.235 \rightarrow ( ) \rightarrow ( ) \rightarrow 1.28 \rightarrow 1.295 \end{aligned}$$

- 일정한 수를 준 다음 100, 1000, 500씩 큰 수나 작은 수를 알아보기.

(예제 2) 곱셈과 나눗셈의 관계로 나타난 식에서 수들 사이의 관계를 이해하고 그들은 서로 역연산의 관계임을 알고 곱셈을 나눗셈으로, 나눗셈을 곱셈으로 나타내어 본 다음 사용되는 수들의 서로의 관계를 알도록 한다.

- 곱셈과 나눗셈의 관계를 알아봅시다.

$$12 \times 3 = \square \text{와 } \square \div 3 = 12 \quad 48 \div \square = 6 \text{과 } 6 \times \square = 48$$

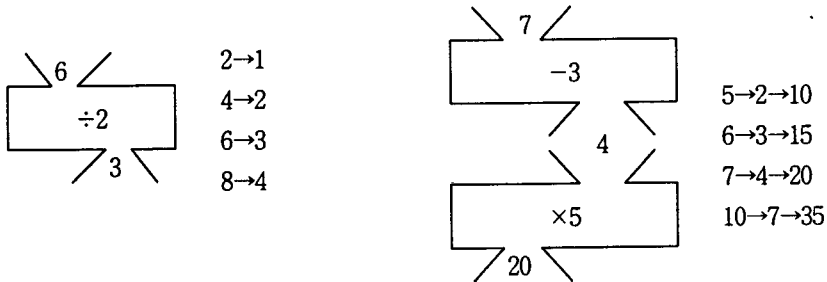
(예제 3) 곱셈과 나눗셈에 대한 연산을 학습한 후에 확인하는 과정으로 괄호 속에 적당한 연산과 수를 넣어 곱셈과 나눗셈에 대한 연산의 의미를 정확하게 이해하도록 한다.

- 곱셈과 나눗셈의 관계에 알맞은 수를 빈곳에 넣으시오.

$$39 \rightarrow ( ) \rightarrow 13 \rightarrow ( ) \rightarrow 39 \quad 7 \rightarrow ( ) \rightarrow 42 \rightarrow ( ) \rightarrow 21 \quad 6 \rightarrow ( ) \rightarrow 6 \rightarrow ( ) \rightarrow 12$$

2. 규칙성과 함수

(예제 1) 어떤 규칙인지 알아봅시다.



처음 수 1, 2, 3, 4에 3을 곱하면 나오는 수들은 어떤 수들인가?

처음 수에 5+3÷4를 했을 때 나오는 수들은 얼마인가?

(예제 2) 나타난 몇 개의 수를 통하여 일정한 수를 더하거나 빼어보고 또는 곱하거나 나누어본 다음에 계속 이어지는 수를 알 수 있게 한다. 또한 일정하게 커가면서 다음 계속되어 나타내는 수의 순서를 이해하도록 한다.

- 두 수는 어떤 규칙으로 짝지었는지 알아보시오.

$$1 \rightarrow 3, \quad 2 \rightarrow 6, \quad 3 \rightarrow 9, \quad 5 \rightarrow 15 \quad ( \quad )$$

$$5 \rightarrow 1, \quad 10 \rightarrow 2, \quad 15 \rightarrow 3, \quad 20 \rightarrow 4 \quad ( \quad )$$

- 다음 수를 규칙에 따라 알아보시오.

$$1, 3, 9, 27, ( ), ( ) \qquad 96, 48, ( ), ( ), ( ), ( )$$

$$1. 1. 2. 4. ( ), ( ) \qquad 1, 2, 5, 10, 17, 26, ( ), ( ), ( )$$

(예제 3) 사칙연산에서 연산 기능에 따라 계산의 결과가 서로 다르고 여러 가지의 답을 유도할 수 있음을 이해하도록 한다.

- 다음 □ 안에 사칙연산(+, -, ×, ÷) 중에서 적당한 연산을 사용하여 1에서 6까지의 수가 되도록 만들어 보아라.

$$(5+5\Box5)\div 5=1$$

$$5\div 5\Box 5\Box 5=2$$

$$(5\Box 5\Box 5)\Box 5=3$$

$$(5\Box 5\Box 5)\Box 5=4$$

$$5\Box(5\Box 5)\Box 5=5$$

$$5\Box 5\Box(5\Box 5)5=1$$

(예제 4) 두 자리의 곱셈에서 일정한 규칙을 찾도록 하며 규칙에 따라 계산을 할 수 있으며 이러한 규칙의 정확성을 빠르게 계산기를 통하여 확인할 수 있도록 한다.

|                      |                      |                       |                  |                  |
|----------------------|----------------------|-----------------------|------------------|------------------|
| $12 \times 16 = 216$ | $21 \times 29 = 609$ | $31 \times 39 = 1209$ | $41 \times 49 =$ | $55 \times 55 =$ |
| $13 \times 17 = 221$ | $23 \times 27 = 621$ | $32 \times 38 = 1216$ | $42 \times 48 =$ | $64 \times 66 =$ |
| $15 \times 15 = 225$ | $25 \times 25 = 625$ | $35 \times 35 = 1225$ | $45 \times 45 =$ | $73 \times 77 =$ |
| $16 \times 14 = 224$ | $26 \times 24 = 624$ | $36 \times 34 = 1224$ | $46 \times 44 =$ | $89 \times 81 =$ |
|                      |                      |                       | $53 \times 57 =$ | $91 \times 99 =$ |

(예제 5) 예상했던 것과 실제의 계산에서는 어떤 차이가 나는지 여러 가지 경우로 확인하여 활용할 수 있도록 한다.

- 2, 3, 4, 5가 쓰인 4 장의 숫자 카드가 있다. 이 숫자 카드 중에서 2장씩 뽑아 두 자리의 수를 2 개 만들었다. 이들 두 수의 곱이 가장 큰 수가 되도록 □안에 알맞은 수를 넣어라.

$$\Box\Box \times \Box\Box = \Box$$

(예제 6) 주어진 여러 가지 숫자를 사용하여 사칙연산을 하였을 때 등식이 성립함을 알도록 한다.

- 1, 2, 3, 4, 5를 사용하여 등식이 성립하도록 하여라.

$$\Box\Box \times \Box = \Box\Box$$

$$\Box + \Box + \Box = \Box\Box$$

$$\Box\Box - \Box - \Box = \Box$$

- 1, 2, 3, 4, 5, 6을 사용하여 등식이 성립하도록 하여라.

$$\Box\Box \times 3 = \Box\Box\Box$$

$$\Box\Box \div \Box = \Box\Box - 6$$

(예제 7) 곱셈이나 나눗셈의 연산이 끝난 후에 연산에 따라 여러 가지의 답이 나오는 것을 이해하도록 한다. 그리고 연필이나 암산을 통하여 계산한 결과를 계산기를 통하여 빠르고 정확하게 확인함으로써 계산에 대한 자신감을 느끼도록 한다. 만약 오류가 나올 때는 그 원인에 대하여 처리하는 습관을 갖도록 한다. ( )에 순서에 따른 계산의 차이를 알도록 한다. 연산의 순서와 괄호의 순서에 따라 계산의 결과가 어떻게 다른지를 알고 계산에는 일정한 약속이 있어야 한다는 것을 느끼도록 한다.

- 다음 식이 성립되도록 적당한 곳에 ( )를 써서 나타내어라.

|                           |                           |                               |
|---------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| $5 \times 10 - 8 = 10$    | $24 + 36 \div 4 = 15$     | $24 - 12 \div 3 + 16 = 20$    |
| $53 - 6 \times 5 + 3 = 5$ | $280 \div 6 + 8 - 20 = 0$ | $13 + 7 \times 15 - 10 = 290$ |

• 다음 두 식을 계산하고 답이 같은지 비교하여라.

|                   |                   |                   |                   |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| $138 - 47 + 55$ 와 | $138 - (47 + 55)$ | $174 - 92 - 58$ 과 | $174 - (92 - 58)$ |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|

(예제 8) 복잡한 계산을 계산기를 통하여 짧은 시간에 결과를 확인함으로써 수의 특징과 다음에 규칙적으로 이어지는 수의 계산을 예상하고 계산할 수 있게 하고, 연산에 따른 수의 아름다움과 신비로움을 느끼며 수학에 대한 흥미를 갖도록 한다.

|                                 |                        |                      |
|---------------------------------|------------------------|----------------------|
| $(1 \times 9) + 2 = 11$         | $9 \times 9 =$         | $101 \times 222 =$   |
| $(12 \times 9) + 3 = 111$       | $99 \times 99 =$       | $101 \times 2222 =$  |
| $(123 \times 9) + 4 = 1111$     | $999 \times 999 =$     | $101 \times 333 =$   |
| $(1234 \times 9) + 5 = 11111$   | $9999 \times 9999 =$   | $101 \times 3333 =$  |
| $(12345 \times 9) + 6 = 111111$ | $99999 \times 99999 =$ | $101 \times 33333 =$ |
| ...                             | ...                    | ...                  |

다. 5-6학년 중심

(예제 1) 같은 수를 여러 번 반복하여 곱셈을 할 때 나타나는 일의 자리의 숫자의 일정한 규칙을 찾아 수들의 특징을 파악하도록 한다.

|   |   |
|---|---|
| $7 = 7$   | $3 = 3$                                       |
| $7 \times 7 = 49$                               | $3 \times 3 = 9$                              |
| $7 \times 7 \times 7 = 343$                     | $3 \times 3 \times 3 = 27$                    |
| $7 \times 7 \times 7 \times 7 = 2401$           | $3 \times 3 \times 3 \times 3 = 81$           |
| $7 \times 7 \times 7 \times 7 \times 7 = 16807$ | $3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 = 243$ |

(예제 2) 일정하게 주어진 같은 수에 대하여 몇 개의 연산과 숫자의 배열을 통하여 원하는 수를 만들어 낼 수 있음을 알도록 한다.

- 9를 4번 사용하여 다음과 같이 수를 나타낼 수 있다.
- 9를 4번 사용하여 7부터 10까지의 자연수를 각각 나타내어 보아라.

|                  |                          |            |             |
|------------------|--------------------------|------------|-------------|
| $99 - 99 = 0$    | $99 \div 9 - 9 = 2$      | $9999 = 7$ | $9999 = 9$  |
| $99 \div 99 = 1$ | $(9 + 9 + 9) \div 9 = 3$ | $9999 = 8$ | $9999 = 10$ |

(예제 3) 역연산의 관계를 이해하도록 하고 계산된 결과를 보고 역으로 처음에 시작된 수를 확인하여 음미할 수 있도록 한다.

- □ 안의 수를 구하여라.
- $\square \rightarrow (\div 3) \rightarrow (\times 8) \rightarrow (+6) \rightarrow 70$
- $\square \rightarrow (\times 8) \rightarrow (-12) \rightarrow (\div 5) \rightarrow \bigcirc \rightarrow 36 \rightarrow (\times 5) \rightarrow (+12) \rightarrow (\div 8) \rightarrow \square$

(예제 4) 수들의 일정한 배열에 대하여 규칙을 통하여 가로줄과 다음 가로줄을 사이의 살펴보고, 이들 사이에 어떤 규칙을 알도록 한다.

- 다음 빈 칸에 알맞은 수를 써넣어라.

|                  |                           |
|------------------|---------------------------|
| 1                | 1=1                       |
| 1 1              | 1+1=□                     |
| 1 2 1            | 1+2+1=□                   |
| 1 3 3 1          | 1+3+3+1=□                 |
| 1 4 6 4 1        | 1+4+6+4+1=□               |
| 1 5 10 ( ) ( ) 1 | ( )+( )+( )+( )+( )+( )=□ |

(예제 5) 계산의 지루함에서 벗어나 학생들이 수들의 패턴을 이해하고 수의 신비로움을 느끼며 흥미를 갖고 보다 수준 높은 시야를 갖도록 한다.

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| • | $1 \times 1 = 1$                                 | $12345679 \times 1 \times 9 = 111111111$   | $1 = 1 = 1 \times 1$                       |
|   | $11 \times 11 = 121$                             | $12345679 \times 2 \times 9 = 222222222$   | $1 + 3 = 4 = 2 \times 2$                   |
|   | $111 \times 111 = 12321$                         | $12345679 \times 3 \times 9 = 333333333$   | $1 + 3 + 5 = 9 = 3 \times 3$               |
|   | $1111 \times 1111 = 1234321$                     | $12345679 \times 4 \times 9 = 444444444$   | $1 + 3 + 5 + 7 = 16 = 4 \times 4$          |
|   | $11111 \times 11111 = 123454321$                 | $12345679 \times 5 \times 9 = 555555555$   | $1 + 3 + 5 + 7 + 9 = 25 = 5 \times 5$      |
|   | $111111 \times 111111 = 12345654321$             | ... ..                                     | $1 + 3 + 5 + 7 + 9 + 11 = 36 = 6 \times 6$ |
|   | ... ..   |  | ... ..                                     |
| • | $1 = 1 \times 1$                                 | $1 \times 9 + 2 = 11$                      | $1 \times 8 + 1 = 9$                       |
|   | $1 + 2 + 1 = 2 \times 2$                         | $12 \times 9 + 3 = 111$                    | $12 \times 8 + 2 = 98$                     |
|   | $1 + 2 + 3 + 2 + 1 = 3 \times 3$                 | $123 \times 9 + 4 = 1111$                  | $123 \times 8 + 3 = 987$                   |
|   | $1 + 2 + 3 + 4 + 3 + 2 + 1 = 4 \times 4$         | $1234 \times 9 + 5 = 11111$                | $1234 \times 8 + 4 = 9876$                 |
|   | $1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 4 + 3 + 2 + 1 = 5 \times 5$ | $12345 \times 9 + 6 = 111111$              | $12345 \times 8 + 5 = 98765$               |
|   | ... ..   | $123456 \times 9 + 7 = 1111111$            | $123456 \times 8 + 6 = 987654$             |
|   | ... ..   | ... ..                                     | ... ..                                     |
| • | $3 \times 9 + 6 = 33$                            | $(1 + 2 + 3 + 4) \div 5 + 6 - 7 + 8 = 9$   |  |
|   | $33 \times 99 + 66 = 3333$                       | $1 + 2 \times (3 - 4) + 5 + 6 + 7 = 8 + 9$ |  |
|   | $333 \times 999 + 666 = 333333$                  | $(1 + 2 + 3 + 4) \div 5 + 6 = 7 - 8 + 9$   |  |
|   | $3333 \times 9999 + 6666 = 33333333$             | $1 + 2 \times 3 + 4 + 5 = 6 - 7 + 8 + 9$   |  |
|   | $33333 \times 99999 + 66666 = 3333333333$        | ... ..                                     | ... ..                                     |
|   | ... ..   | ... ..                                     | ... ..                                     |

(예제 6) 사칙연산을 이용하여 주어진 수를 만들어 수의 재미있는 성질을 알 수 있게 한다.

- 사칙연산으로 1 만들기
  - $(1+2) \div 3 = 1$
  - $1 \times 2 + 3 - 4 = 1$
  - $1 \div 2 \times 3 \times 4 - 5 = 1$
  - $1 + 2 + 3 - 4 + 5 - 6 = 1$
  - $(1 + 2 + 3 + 4) \div 5 + 6 - 7 = 1$
  - $(1 + 2) \times 3 + 4 - 5 - 6 + 7 - 8 = 1$
  - $1 + 2 + 3 + 4 + 5 - 6 - 7 + 8 - 9 = 1 \dots$
- 덧셈과 뺄셈으로 100 만들기
  - $123 - 45 - 67 + 89 = 100$
  - $123 + 4 - 5 + 67 - 89 = 100$
  - $123 + 45 - 67 + 8 - 9 = 100$
  - $123 - 4 - 5 - 6 - 7 + 8 - 9 = 100$
  - $12 - 3 - 4 + 5 - 6 + 7 + 89 = 100$

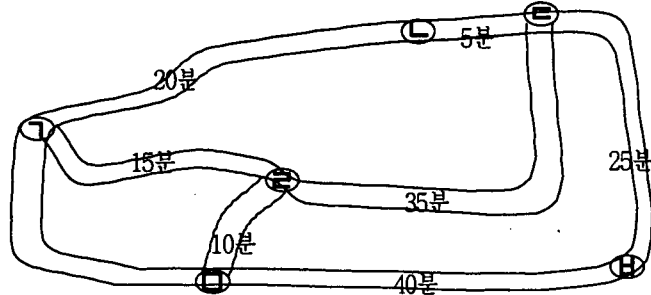
• 다음 □ 안에 사칙연산(+, -, ×, ÷) 중에서 적당한 연산을 사용하고, ( )를 알맞게 사용하여 1 부터 9까지의 수가 되도록 하여라.

|                                       |                                       |                                       |
|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| $3 \square 3 \square 3 \square 3 = 1$ | $3 \square 3 \square 3 \square 3 = 4$ | $3 \square 3 \square 3 \square 3 = 7$ |
| $3 \square 3 \square 3 \square 3 = 2$ | $3 \square 3 \square 3 \square 3 = 5$ | $3 \square 3 \square 3 \square 3 = 8$ |
| $3 \square 3 \square 3 \square 3 = 3$ | $3 \square 3 \square 3 \square 3 = 6$ | $3 \square 3 \square 3 \square 3 = 9$ |

### 3. 문제해결 전략

(예제) 문제해결력을 기르기 위한 것으로 다음과 같은 문제는 그림으로 나타내어 보고, 일상생활에서 활용할 수 있는 장면을 설정하여 활용할 수 있도록 한다.

- ㄱ에서 ㄴ까지는 20분, ㄴ에서 ㄷ까지는 5분, ㄷ에서 ㄹ까지는 35분, ㄹ에서 ㅁ까지는 10분, ㅁ에서 ㄱ까지는 30분, ㅁ에서 ㅂ까지는 40분, ㅂ에서 ㄷ까지는 25분, ㄹ에서 ㄱ까지는 15분이 걸린다. ㄱ에서 ㄴ를 거쳐 ㄷ까지 몇 분 걸릴까? ㄴ에서 ㄹ를 거쳐 ㅁ까지 몇 분이나 걸릴까? ㅁ에서 ㅂ를 거쳐 ㅂ까지 몇 분이나 걸릴까?



### 가. 모형 찾기를 통한 문제해결 전략

주어진 정보나 자료를 통해서 규칙을 찾는 것은 동일한 기술과 경험이 있는 과학자와 수학자들에 의해 사용되어지는 귀납적인 방법이 기초가 되었다. 계산기는 이런 방법을 찾는데 있어서 유익한 도구가 되는데 이는 학생들이 힘든 계산의 작업을 보다 자유스럽게 해결할 수 있기 때문이다. 기본적인 규칙을 찾는 계산에서는 계산과정이 길게 진행될 때는 처음 갖고 있는 생각을 잃어버릴지도 모르기 때문이다.

계산기는 학생들이 관찰, 실험, 모형을 찾는 사고 과정의 계산 과정에서만 계산기를 사용한다. 규칙의 탐색이나 실험의 예상과 일반화의 도달은 전략의 핵심이다. 물론 이런 전략에서 학생들이 규칙을 더욱 잘 찾을 수 있도록 적절한 유도성 발문 기술은 중요하다.

(예제) 좋아하는 두 자리 수를 101로 곱하면 어떤 일이 일어날까? 이것은 임의의 두 자리 수에 대하여 성립할까? 왜 그럴까?

$$101 \times 47 = ( ) \quad 101 \times 62 = ( ) \quad 101 \times ( ) = ( )$$

$$101 \times 23 = ( ) \quad 101 \times ( ) = ( ) \quad 101 \times ( ) = ( )$$

그리고 반복되는 수가 세 자리 정수가 되도록 하려면 어떤 수를 곱해야 하나?

### 나. 추측과 관찰을 통한 문제해결 전략

G. Polya는 추측을 가르치자고 주장한다. 초기 추측으로부터 점차 세련된 추측을 만들어 다른 많은 예상을 할 수 있다. 추측은 문제를 풀 수 있는 출발점으로 많은 학생들은 추측을 예상하는 것이 어렵다는 생각을 갖는다. 왜냐하면 그 방법은 많은 시행착오의 과정을 통하여 얻어지는 방법이고 시행착오 때마다 일어나는 실수는 피하고 싶기 때문이다. 이러한 추측의 시행착오 과정의 문제해결에서 계산기는 유용한 도구이다.

(예제) 자신의 수에 자신의 수를 곱하여 529가 되는 수는 어떤 수인가?

$\square \times \square = 529$ 일 때  $\square$  안의 수는 얼마인가? 그리고 아래의 수를 예상하고 계산하여라.

$$\square \times \square = 2209$$

$$\square \times \square \times \square = 704969$$

$$\square \times \square \times \square \times \square = 1874161$$

### 다. 게임을 통한 문제해결 전략

잘 선택된 게임들은 가치 있는 교수 도구라 할 수 있다. 게임들은 본질적으로 동기 유발과 유용성, 계

산기의 사용을 내포하고 있는 강화된 문제해결 전략에서 연습 문제로 사용되어질 때 효과적이다. 오늘날에 이런 방법의 게임 전략은 간단하고 유머스런 놀이보다는 오히려 좋은 교수 자료가 된다.

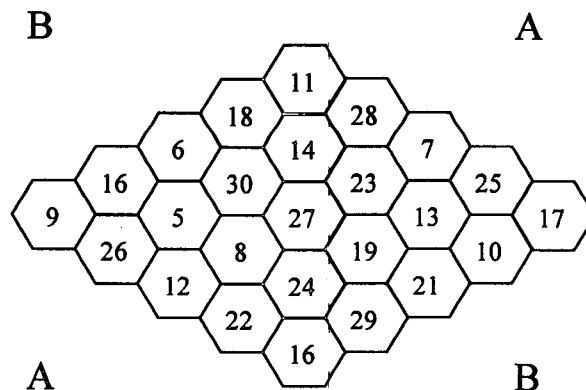
(예제) 친구와 계산기를 갖고서 다음과 같은 놀이를 여러 번 할 때 이기기 위해 어떻게 해야할까?

규칙: 마음속으로 21이라는 숫자를 목표로 정하차. 처음 선수는 1, 2, 또는 3의 숫자 중 하나만 더하도록 하고 다음 선수도 똑같이 해서 숫자 판에 나타난 숫자를 합한다. 먼저 합이 21이 나타나면 그 선수가 이긴다.

여러 번의 게임을 해본 후 학생들은 확실히 이기기 위해 나타난 숫자들에 주목할 것이다. 이런 숫자들인 17, 13, 9, 4, 1에 의해서 학생들은 가장 가까운 숫자를 찾으려할 것이다. 따라서 문제해결의 과정에서 학생들은 이기는 전략을 찾을 것이다. 이런 전략을 전개시킬 수 있는 능력을 가진 학생들은 다른 게임에 적용할 수 있고 그 문제를 풀 수 있는 이유를 알고 있다.

(예제) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 20의 숫자를 사용하여 게임을 해보자.

규칙: A, B 두 팀으로 나누어 게임을 해보자. 먼저 임의의 두 수를 골라 두 수를 더한다. 더한 두 수의 합이 게임판에 있다면 ○를 하고 없다면 ×표를 하라. ○표의 연결이 같은 팀을 나타내는 게임판의 양쪽의 변을 따라 연결이 되었으면 이긴다.



이와 같은 게임을 여러 번의 게임을 한 후에는 게임판의 숫자를 적절히 조절하여 뿔셈, 곱셈, 나눗셈의 게임을 할 수 있도록 구성한 다음 곱셈과 뿔셈, 나눗셈의 게임을 하여본다.

이런 문제들의 풀이에서 개발된 문제해결 전략은 광범위한 문제에 적용할 수 있는 일반적인 전략이다. 한번 학생들이 이런 전략들에 친숙해지고, 계산기를 사용함으로써 지루한 계산의 부담으로부터 자유스러워지면 학생들은 조사와 탐구를 통하여 그들 자신의 문제를 해결할 것이다. 폭넓은 범위의 문제에 제시하여 그들이 '혼자서 해결할 수 있도록 시도하는' 용기를 갖도록 해 줄 때 계산기의 사용을 이해할 수 있을 것이다.

이상에서 제시한 여러 가지의 전략들을 통하여 학교 교육 현장에서 교과서와 그밖에 많은 자료를 통하여 계산기의 장점을 활용한 문제해결력을 향상시킬 수 있는 방법을 찾을 수 있다.

#### IV. 결 론

어떤 교육전문가들은 지금의 교육과정을 '혁명적으로 개편해야 한다'고 지적한다. 그들은 현재의 교과

내용은 학생들의 지적 능력에 비해 지나치게 어렵고 분량도 많기 때문에 과외를 할 수 밖에 없다는 것이다. 특히 “모든 교과목이 학생들의 이해 수준에 비해 대체로 어려운 것은 마찬가지지만 특히 수학이 제일 심하다”고 말한다. 지난해 말 전교조 학생생활연구회(‘수학’을 선택과목으로!, 한겨레21 1998년 09월 17일.)가 중고생 1663명과 교사 552명, 학부모 560명을 대상으로 한 조사에서 학생들의 과외 과목으로 수학이 67.9%로 영어(26.2%)나 국어(1.8%)보다 훨씬 많았고, 학원에서 가장 많이 수강하는 과목도 수학이 68.2%를 차지하고 있다는 조사를 했다. 특히 고등학교 교사들 거의 모두(92.2%)가 “현재의 수학은 학생에게 불필요하거나 부적절한 내용들이 많다”고 답했다. 이에 따라 수학 교사들의 대부분은 수학 교과 과의 분량이나 난이도를 현재의 50~80%수준으로 낮춰야 한다고 지적하고 있다. 이런 주장에 대하여 수학교육을 책임지고 있는 교사나 교수 그리고 수학교육에 관계되는 교육자들은 얼마나 자유로울 수가 있을까? 교육과정의 내용이나 수준, 교사의 교수 학습 방법, 학생의 학습 능력 수준에 따라 흥미와 관심을 갖도록 보다 더 적극적으로 접근할 수 있는 방법의 선택이 필요하고 그 방법의 하나로 손쉽게 다룰 수 있는 계산기의 선택의 활용도 하나의 중요한 도구가 되리라 확신한다.

수학교육에서 교과서를 통하여 계산기의 활용이 가능한 문제를 구성하고 구체적인 예를 제시하였다. 계산기를 통하여 이미 만들어진 수학에서 수학적 지식을 능동적으로 획득하는 구성자의 역할을 수행할 수 있는 하나의 계기를 마련할 수 있을 것이다. 계산기의 활용은 수학 수업에 활력을 불어넣고 수학 문제도 좀 더 현실적이고 실제적인 상황에 맞는 문제해결에 직접적인 도움을 줄 수 있다. 그리고 수학에 대한 접근이 산술적이고 계산적인 방식보다는 직관적이고 경험적인 방식으로 유도해 갈 수 있다. 외국의 연구를 보면 계산기는 큰 영향력을 발휘할 수 있는 잠재력을 갖고 있다.

학교 교육 현장에서 수학에 대한 거부감을 해소할 수 있는 방법의 하나로 계산기가 강조되어야 한다. 과도한 계산 위주의 수학 학습은 계산 과정의 지루함과 정확성에서 학생들이 단 한번의 실수도 허락하지 않고 오직 하나의 해답에 이르기를 바라고 있다. 풀이의 과정에서 길을 놓치면 그로 인한 자신감과 반복되는 상실감의 누적은 수학의 거부하는 쪽으로 발전된다. 아직은 완전하지 않는 지적 수준에서 너무나 지나친 정확성의 요구는 학생들의 내면 세계에 잠재해 있는 수학적 감각마저 삭을 자르는 것으로 얻는 것보다 잃는 것이 훨씬 더 많다. 계산 기능의 향상만이 수학교육의 근본적인 목표라 할 수 없는 이상 계산에 집중하는 시간적 정신적 여유를 논리적이고 창의적인 학습과 문제해결 학습에 활용함으로써 수학 학습에 대한 태도를 개선시킬 수 있다.

정보 산업 사회에 따른 시대적 환경에 따른 학습의 효과를 극대화를 위해서는 각종 도구 및 자료를 교수 학습 도구로 가능한 한 최대한 활용해야 한다. 제6차 교육과정까지 다루었던 수판셈에 대한 학습이 제7차 교육과정에서 삭제되었는데 이는 새로운 학습도구인 계산기의 진입을 요구하는 바람이기도 하다. 그 역할을 수행할 수 있는 학습 도구로 계산기의 활용이 가장 현실적이고 적절한 학습 도구이다. 특히 현행 교육과정에서 계산기의 장점을 활용한 문제해결력을 기를 수 있는 문제의 개발과 교사의 적극적인 노력은 단순히 계산의 정확도만을 위한 도구로써 계산기를 활용하는 것이 아니라 보다 수준 높은 수준의 수학을 접할 수 있는 기회를 학생들에게 제공함으로써 문제해결력을 향상시킬 수 있다. 그러나 앞으로 초등학교 학생들이 계산기 활용에 앞서서 우려되는 사항으로 계산기 사용은 계산력을 향상시킬 수 있는 방법의 개발과 뒷받침이 있어야하고, 연산의 의미와 기능의 이해, 문제 장면에 따라 계산기의 활용 여부를 판단하는 능력을 길러야 하고 그에 따른 적절한 계산 방법의 선택하여야한다. 이 모든 것은 실제로 교육과정을 학교 교육의 최전선에서 실천하는 교사의 의지와 능력에 따라 좌우되리라 생각한다.

계산기에 대한 충분한 이해와 준비가 없는 상태에서 나타날 수 있는 부정적인 생각은 산술적인 알고리즘과 그 기능을 배우기 위한 학습 동기를 감퇴시킬 수 있다. 또한 지금까지의 초등학교 교육과정에 갑



작스런 변화에 대응하는 점진적인 접근 방법이 필요하다. 아직은 계산기의 활용이 수학교육의 전 영역에서 모두 개방되는 것보다는 계산기의 장점을 활용할 수 있는 일부분에서 활용하는 것이 바람직하다. 그리고 학부모나 수학교육에 관계되는 분들의 계산기의 사용에 대한 적극적인 사고의 변화가 관심 있는 노력이 중요하다.

'99학년도 수학 능력 시험에서 수학 영역에서 나타난 출제자의 의도와 학생들이 보인 현격한 차이는 오늘날 수학교육에 임하는 교사와 학생들 사이에 벌어지고 있는 교육현장의 한 단면을 나타낸 것이기도 하다. 이제는 수학교육을 담당하고 있는 모든 분들은 다수를 위한 보다 효과적인 방법으로의 새로운 변화가 절실히 요구된다.

### 참 고 문 헌

- 교육부 (1994). *국민학교 교육과정 해설(1)*. 교육부.
- 교육부 (1995). *초등학교 수학 교과서 1학년~6학년*. 교육부.
- 교육부 (1995). *초등학교 수학 익힘책 1학년~6학년*. 교육부.
- 교육부 (1997). *초등학교 교사용 지도서 수학 1학년*. 교육부.
- 권오남, 박경미 (1997). 그래픽계산기를 활용한 수학교육, *청람수학교육 제6집*. 한국교원대학교 수학교육연구소.
- 남승인 (1998). 초등학교 수학교육에 있어서 계산기 활용의 실제. *한국초등수학교육학회 제22집*.
- 류희찬 외 (1993). 수학교육의 제 측면에 대한 NCTM의 공식 입장. *한국수학교육학회지 시리즈A 제32권 2호*.
- 서울교대 1중도서 편찬위원회 (1998). *제7차 교육과정에 따른 초등학교 수학과 교과용 도서 개발에 관한 연구*. 서울교대.
- 성균관대학교 수학과 교육과정 개정 연구 위원회 (1997). *제7차 초·중·고등학교 수학과 교육과정 개정 시안 연구 개발*. 성균관대학교 수학과.
- 신향근 (1993). 컴퓨터가 수학교육에 미치는 영향. *한국수학교육학회 시리즈A 제32권 3호*.
- 안병곤 (1997). 문제해결력의 신장을 위한 계산기의 활용 방안. *과학교육연구22집*. 광주교육대학교 과학교육연구소.
- 장경윤 (1996). 컴퓨터와 수학·수학교육. *대한수학교육학회논문집 6권 1호*.
- 황우형 (1997). 그래픽 계산기의 중등 수학교육 활용 방안. *대한수학교육학회 제7권 2호*.
- Billstein, R., Libeskind, S., & Johnny, W. L. (1984). *A Problem Solving Approach to Mathematics for Elementary School Teachers*. Menlo Park, CA: The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc.
- Bruce, C. Burt. (1976). *Calculators*. The National Council of Teachers of Mathematics.
- Carey Bolster. L etc. (1991). *Exploring Mathematics*. Scott & Foresman. Texas Edition 33502.

Carey Bolster. L etc. (1991). *Exploring Mathematics*. Scott & Foresman. Texas Edition 33501.

Carol Vorderman. (1996). How math works. *Reader's Digest*, pp. 18-23.

James T. Fey. (1992). *Calculators in Mathematics Education*. The National Council of Teachers of Mathematics.

Janet, Morris. (1982). *How to Develop Problem Using a Calculator*. Reston, VA: The National Council of Teachers of Mathematics.

Steven Zemelman, Harvey Daniels, and Arthur Hyde. (1993). *Best Practice*. Portsmouth. NH.

<http://math.kongju.ac.kr/math/data/story2>

<http://www.hani.co.kr/h21/>

<Abstract>

## A study of ways using calculator in elementary mathematics textbook

Ahn, Byoung Kon<sup>3)</sup>, & Kim, Yong Tae<sup>4)</sup>

Recent years have seen an increased demand for calculators as a learning and teaching tool. It is asserted calculators should be utilized as an instructional tool before computers considering their lower price, convenience of easy, and variety of function. Towards this end, it is essential that we persuade teachers and parents who worry that the use of calculators would result in a decrease in students' ability to calculate. Specifically, effort should be made to point out the advantage that calculators have. First of all, calculators could lessen the mental and time pressure attendant upon paper-and-pencil calculation. It have also been reported that calculators are effective in teaching the concept unalgorithmal content, learning of principle, and problem-solving skills, In light of these advantages, this study investigates the kinds of practice items that can be included in the textbooks to help students develop computing skills using calculators.

---

3) Kwangju National University of Education (1-1 Punghyang-dong, Puk-ku, Kwangju 500-703, Korea:: Tel: 062-520-4144: FAX: 062-524-6022)

4) Kwangju National University of Education (1-1 Punghyang-dong, Puk-ku, Kwangju 500-703, Korea:: Tel: 062-520-4144: FAX: 062-524-6022)