

초등학교에서의 전자계산기 활용

안 병 곤 (광주교육대학교)

류 근 봉 (과역초등학교)

초등학교에서 7차 교육과정은 2002학년도부터 모든 학년에서 운용이 시작된다. 우리는 새로운 교육과정의 기본 방향을 '학습자 중심교육과정' 이라 하고, 이에 대한 실천방안으로 초등수학교육에서는 '활동중심' 교육과정의 전개를 특징으로 하고 있다. 특히 활동 중심교육에서 가장 중요한 것은 활동의 대상이 되는 교구의 활용이라 할 수 있다. 이러한 교구들 중에서 가장 일반적인 것은 조작교구이므로 이러한 조작교구의 종류와 특징, 성질을 이해하고 활용하는 것은 매우 중요하다. 그러나 실제 학교현장에서는 이러한 자료 활용에 대한 준비와 연구 미흡으로 실천하는데 어려움을 겪고 있는 것이 현실이다. 이에 본 연구에서는 보다 효과적으로 조작교구를 활용 할 수 있는 방안을 제7차 교과서의 내용을 중심으로 탐색하여 구체적인 예를 들어 교수·학습활동에 도움을 주고자 한다.

I. 들어가는 말

21세기 삶의 행복은 지식 습득의 양이 많고 적음에 의해 결정되기보다는 새로운 아이디어를 창출하고, 변화에 적극적으로 적응할 것을 요구한다. 그저 열심히 일하는 것이 아니라 현명하게 판단하는 것이 필요하다(구광조·강완,1996). 학생들은 아이디어가 창조될 수 있는 지적 구조를 확장시키는 새로운 경험을 바탕으로 그들 자신만의 이해세계를 만들어 나간다. 그들에게 보여진 것의 일부를 배우는 것이 아니라, 가지고 있던 신념을 수정하기 위해 새로운 것을 사용한다. 그들에게 있어서 수학적 지식은 유일한 것이다. 따라서 이미 가지고 있는 생각에 반응하지 않으면 어떤 수업도 비효과적이다. 아이들 사이에 그리고 교사와 아이들 사이에 진정한 의미의 주고받기(give-and-take)가 있어야 한다((구광조·강완,1996). 열린 토론과 정직한 비평이 전제되어야 한다. 또한 시행착오의 너그러운 여유를 제공하는 학습 환경이 필요하다. 수학을 만들고, 구성하고 발견하는 과정을 충분히 주어야 한다. 자연스러운 상황에서 풀이 방법을 탐구하고 학습이 생활화되어야 한다(김응태 외 2인,2000).

계산기는 학생들로 하여금 폭 넓고 다양한 예를 탐구하고 역동성을 확인하고, 실제 응용문제를 해결케 하며, 반복적인 계산보다는 중요 개념에 초점을 맞춘다(김진수·정찬현,1995;CASIO,1999). 아이들은 관찰에 의해 패턴을 발견하고 추측을 해가면서 자연스럽게 수학을 한다. 그런데 아이들은 정확 신속 기억이라는 기준에 의해 지배되어, 수학을 보는 그들의 눈을 열광적인 것에서 걱정으로 자신감이 두려움으로 바뀌어져 수학을 포기한다(구광조·강완,1996). 초등학교 수학은 일상 생활에 필요한 수학적 기능을 배워야 한다. 그리고 수학에 관하여 의사를 교환하고 논의할 수 있는 능력에 자신감

을 갖도록 한다. 특정한 계산기능보다는 수학을 사용하는 방법을 배워야 한다. 이럴 때 보다 능동적이고 역동적이며 따라서 더 효과적일 것이다.

2000년대를 들어서면서 중, 고등학교 학생들을 대상으로 계산기가 수학 학습의 보조 수단으로 적극 활용한 연구 결과들이 계속 발표되고 있다. 그러나 초등학생들의 환경·심리적 배경을 고려한 실질적인 연구는 지극히 부족하다. 그런데도 교사용 지도서(제 7차 교육과정)에서는 ‘초등학교 학습과 지도에 활용할 수 있는 도구로 필요한 최소한의 계산 기능과 그 원리를 완전히 습득한 경우 이를 문제 해결 과정에 적절하게 활용함으로써 문제 해결 학습의 효과를 배가시킬 수 있다’라고 기술할 뿐 사용 예를 제시하지 않고 있으며, 새 교과서(제7차 교육과정)에는 계산기를 활용해야 할 문제들이 제시(교과서 5·6단계)되어 이의 활용을 권장한다. 그러나 아직 계산기 활용에 대한 바른 시각이 정착되지 않은 상황에서 시각의 차이를 줄일 수 있는 방법을 계산기 장점을 살리는 적극적인 연구가 필요하다. 계산기는 수 개념이나 패턴 탐구, 원리·법칙의 이해, 문제 해결 과정에 활용할 때 수학 교육과정 및 학습의 질적 향상에 도움을 줄 수 있는 교구이다. 특히 수의 구성과 성질, 덧셈과 곱셈, 뺄셈과 나눗셈, 분수와 소수의 관계, 연산 법칙(교환, 결합, 배분), 약수와 배수 찾기, 추론과 시행착오를 거치며 문제해결하기 등에서 많은 도움을 줄 수 있고, 문제 해결 과정에 수반되는 계산을 계산기에 맡김으로써, 문제해결에 소요되는 시간을 절약하여 문제 이해와 계획 수립과 반성에도 더 집중할 수 있다. 이처럼 학생들에게 있어서 탐구활동이 적극 권장되고 수학적 사고력과 학습 흥미를 유발하는 등 변화를 줄 수 있는 현장 실천적 연구가 제시되어야 할 것이다. 계산기의 활용을 문제 상황 유도, 방법 결정, 문제 이해, 문제 풀이, 수학 활동 강화, 수 발달의 측면에서 수학적 활동에 관심을 갖고 논의하였다(김진수,1997;남승인,1992,1998;안병곤,2000). 그러나 본 연구에서는 계산기 활용을 초등학교 수학과 일반적 학습과정에 초점을 두고 ① 학습 동기 유발로서 계산기 활용 ② 탐구 과정을 적극적으로 유도하는 도구로서 계산기 활용 ③ 학생 스스로 학습한 결과 확인(개념의 확장)으로서 계산기 활용 ④ 학습 목표의 발전적 적용으로서 계산기 활용 ⑤ 게임으로서 계산기 활용의 현장 실천적 연구 결과를 분석하여 바람직한 활용 방향을 제시한다.

II. 교수·학습과정에서의 계산기 활용의 득과 실

단위 수업 시간의 목표 달성은 모든 교사들의 관심사이요, 큰 과제 중 하나다. 수업 목표의 성취에 대한 관심과 노력은 학교교육이 시작된 이래 많은 교사들에 의해 계속 발전해 왔으며 지금도 발전하고 있다. 그러나 최선의 방법은 학습에 참여한 모든 학생들이 본시 학습 목표에 관심과 흥미를 갖고 적극적으로 능동적으로 참여하여 주어진 목표에 도달하도록 하는 것이다. 수업이란 교수·학습의 과정에서 학습자의 내적 학습과정을 활성화시키기 위해 이루어지는 일련의 사태요 사상이라 정의할 수 있다. 이러한 일련의 사태 또는 사상의 가장 대표적인 형태는 교사의 구두 표현, 인쇄된 자료들, 학생과의 언어적·비언어적 의사전달 활동 그리고 몸짓, 그림 등 다양한 커뮤니케이션 형태나 수단의

활용을 들 수 있다(CASIO,1999).

제7차 교육과정에 따르면, 초등학교 수학과와 목표는 '수학의 기초적인 개념들을 정확하게 이해하고 이를 생활에 활용하여 문제를 해결할 수 있는 수학적 능력과 태도를 기르게 한다.' 라고 제시하고 있다. 이는 수학교육의 목표는 지필 계산 기능 이상의 것, 즉 개념 이해, 문제해결력, 추론력, 수학적 태도 등을 포함하고 있음을 의미한다(구광조·강완,1996). 계산기의 강력한 처리 기능은 교실에 탐구적 상황을 조성하는 데 일조를 할 수 있다. 아울러, 복잡한 수들을 계산하느라 보내는 시간과 노력을 단축시킴으로써 학생들이 본래의 학습 목표에 집중할 수 있고 수업 전반을 통찰할 수 있는 기회를 얻을 수 있다. 즉 학생들이 알고리즘이 아니라 수학적 개념 자체에 대한 이해에 집중할 수 있게 한다(구광조·강완,1996). 그리고 학생들이 자신에게 유의미한 해결 전략을 탐색할 수 있어 진정한 문제해결 활동이 가능성을 부여한다. 그리고 학생들의 추론 능력과 계산 이외의 기능을 개발하는데 도움을 준다. 또한 수 개념을 포함한 다양한 게임이 가능하여 수학을 학습한다는 느낌 없이 자연스럽게 수와 연산 개념을 이해하는 것과 동시에 수학적 활동을 하게 된다.

이렇듯, 계산기는 수학 교육의 목표, 즉 개념 이해, 문제해결력, 추론력, 수학적 태도의 향상을 달성하는 방법적인 측면에서 대단한 잠재력을 갖고 있다(안병근,2000).

계산기를 수학과 학습시간 이용할 때 지켜야 할 주요 지침을 살펴보면 다음과 같다(조금용,1996).

- (1) 계산기에 대한 관심을 갖도록 하며 계산기 취급요령에 대한 정보를 제공한다.
- (2) 필산 계산 활동을 충분히 한 후에 전자 계산기를 사용한다.
- (3) 신기함보다는 자유롭게 충분히 활용할 수 있도록 한다.
- (4) 필산의 결과 확인에 계산기를 활용하게 하여 학생 스스로 알고리즘을 거부하기보다는 알고리즘을 탐색하고 발견하게 한다.
- (5) 사용하기 전에 해답에 대한 예측 즉 어렵하기의 기회를 준다.
- (6) 실생활의 문제에 접근하는 기회를 다양하게 제공한다.
- (7) 학생들이 직접 문제를 구성하는 기회를 제공하고 수학 문제에 자유롭고 창의적인 접근을 유도한다.
- (8) 교수의 목표로서보다는 수학을 가르치고 배우는 도구로 계산기를 활용한다.
- (9) 수학적 개념과 과정을 개발하는데 사용한다.
- (10) 계산기의 특별한 버튼과 기능이 적절히 사용할 수 있도록 학생들에게 소개한다.

그러나 계산기를 수학과 수업에 활용 할 때에는 수업의 참여하는 모든 학생에게 또 수업의 모든 장면에서 활용되어지는 것은 아니다(강순남,1999). 그러기에 교사는 계산기 사용에 대한 적절한 선행 계획을 세워야 한다. 즉 아동의 학습 수행 능력과 정의적 특성을 고려하여 어떤 학생에게 어느 시기에 활용토록 할 것인가 선택하여야 한다. 실제 활용 장면에서도 도입단계에서 활용할 것인가?, 전개 단계에서 활용할 것인가?, 정리 단계에서 활용할 것인가? 선택해야 한다. 또 개념 형성의 과정에서, 문제해결의 과정에서, 결과 확인의 과정에서 선택할 것인가? 등 세심하고 적절한 배려가 있어야 한다.

그리고 계산기 사용 전에 계산기의 기능에 대한 충분한 이해와 함께 사용법을 알고 연산자에 대

한 의미와 기능, 계산의 목적과 방법을 알고 있어야 한다. 문제 상황에서 어렵셈을 할 것인가? 필산을 먼저 할 것인가? 계산기를 활용할 것인가?와 같은 판단하는 능력이 있어야 한다. 만약 위에서 제시한 사항에 대한 소홀히 한다면 계산기 활용은 아무런 의미를 제공하지 못할 뿐만 아니라 오히려 역효과를 양산하는 결과를 초래할 수 있을 것이다.

Ⅲ. 학습 유형에 따른 계산기 활용 수업의 실제

1. 계산기를 학습 동기 유발(정보 이용 방법)로서 활용한 수업

- 주 제 : 분수의 덧셈과 뺄셈
- 수 준 : 5-가, 5-나, 6-가, 6-나

계산기의 종류와 제작 회사에 따라 답을 낼 수가 없는 계산을 하면 계산기 버튼을 눌러도 아무런 반응을 보이지 않거나 계산기 표시면에 'E'(-E-)라고 하는 표시가 표현된다. 이것은 계산 과정에서 입력의 방법이나 결과에 에러가(error)있다는 뜻이다. 가령, $\boxed{AC} \rightarrow \boxed{3} \rightarrow \boxed{\div} \rightarrow \boxed{0} \rightarrow \boxed{=}$ 이라고 입력하면, 제작 회사, 계산기 기종에 차이를 보이지만 계산기 표시면 버튼에 누름에 아무런 반응이 없거나 왼쪽이나 오른쪽에 'E' 또는 '-E-'라고 표시된다(0으로 나눌 수는 없기 때문에). 이러한 기능을 학습 전에 아동에게 알려주어 이분모 분수의 덧셈의 답이 존재한다고 하는 것이 계산기에 의해 확인케 한다. 다음 본시의 학습 과제에 관심을 갖도록 자극한다. 계산결과로부터 「어째서 이 같은 답이 되는가?」 하는 물음이 생기도록 자극한다. 곧, 답이 나오면 그것으로 그치지 않고 그 답을 바탕으로 새로운 물음을 낳아 해결해 가는 수업의 전개가 가능하다. 서로 다른 수의 분수끼리의 덧셈의 도입을 위한 수업을 살펴 보면, 먼저 「 $\frac{2}{5}$ m인 리본과 $\frac{1}{3}$ m인 리본을 합치면 몇m 입니까?」와 같이 문장 형식으로 문제를 제시하고, $\frac{2}{5} + \frac{1}{3}$ 와 같은 식 세울 것을 요구하고 있다. 그리고 「서로 다른 분모의 분수 덧셈의 방법을 생각해 보자」라고 발문하고, 학생들에게 스스로의 힘으로 해결을 요구하는 것이 많았던 것이 현실이다. 그런데 이와 같은 수업에서는 아이들은 계산원리에 의한 해결 방법은 생각하지 않고, 기계적인 계산순서에 의해 해결한다. 수학에 대해 부진한 학생에게는 자기가 하고 있는 것이 옳은 것일까 하고 늘 불안감을 지니게 된다. 소집단 또는 전체학습에서의 검토도 바른 답에 집중한다. 이것을 개선하는 하고자 하는 대책으로 사전에 계산기로 답을 구하고 그 답을 학생 스스로의 손으로 확인해 간다고 하는 흐름의 수업을 생각할 수 있다. 서로 다른 분모의 분수 덧셈의 결과만을 얻은 아동에게는 「왜 이와 같이 계산되는가?」라는 것을 새삼스럽게 생각하지 않으면 안되고, 또, 수학에 대한 부진 학생들도 답이 있기 때문에 안심하고 자기 나름의 해결을 시도할 수가 있다. 그 후의 학습활동 「바른 답인가 아닌가?」가 문제가 되는 것이 아니고, 「논리적으로 타당한가? 아닌가?」의 검토에 중점을 두게 될 것이다.

「답이 안 나오면 공부 끝」 하는 것에서, 「답을 바탕으로 새로운 문제를 만들어 내 가는 것이 공부 방법」으로 바꾸는 계기가 될 것이다. 계산은 기계에 맡겼다고는 해도, 「왜 그와 같은 답으로 되는가?」란 물음이 먼저 이루어져야 한다. 이것은 정보를 올바르게 판단하고 선택해 가는 자세를 낳는다고 말할 수 있다. 계산기에서 얻은 수치를 하나의 정보라고 보면 그 정보를 그대로 믿고 이용하는 것도 하나의 사고 방법이다. 그러나 그 정보를 다시 한번 바라보고, 어째서 이 정보는 이 같은 모습으로 자기 눈앞에 있는가를 자기 나름으로 알아보는 것도, 정보에 대한 깊은 이해와 연결되는 것이다. 최종적으로는 ‘그 정보를 어떻게 처리하는가’의 판단에도 연결되는 것이다.

<학습 사례1>

- 학습 문제 : □ m의 리본과 △m의 리본을 합치면 몇 미터입니까

<사전 지도 : 계산기는 답이 없는 연산의 경우 계산기의 표시 창에 ‘E’가 표시된다>

T : 학습 문제의 X, Y는 분수입니다. 좋아하는 분수로 식을 세워 봅시다. (생략)

T : 우리는 4학년까지의 학습에서 $\frac{1}{3} + \frac{2}{3}$ 는 계산할 수 있어도 $\frac{1}{7} + \frac{3}{4}$ 은 학습하지 않았지요. 이와 같이 분모가 다른 분수끼리의 덧셈도 답이 있을까요?

<동분모 분수의 덧셈은 4학년까지의 문제이고, 이분모 분수의 덧셈은 학습하고 있지 않다는 것을 확인한다.> (생략)

T : 그럼 $\frac{1}{7} + \frac{3}{4}$ 이 답이 있는지 계산기로 덧셈을 하여 확인하여 봅시다.

선생님과 같이 다음 순서로 버튼을 눌러 봅시다.

AC → 1 → b/c → 7 → + → 3 → b/c → 4 → =

C5 : ‘E’가 나오지 않고 $\frac{25}{28}$ 이라는 답이 나왔습니다. 분모가 서로 다르니 답이 없을 것으로 생각했는데 답이 있습니다. 참 신기합니다.

T : 분모가 다른 분수의 덧셈도 계산기로 계산을 하니 답이 나오지요. 그럼 공부 다 했지요

C6 : 분모가 다른 분수의 계산은 어떻게 하는지 궁금합니다. 확인하고 싶습니다.

T : 그래요 분모가 다른 분수의 덧셈은 어떻게 하는지 알아보까요? 그럼 $\frac{1}{4} + \frac{3}{8}$ 을 계산기를 이용하여 답을 확인하여 보세요.

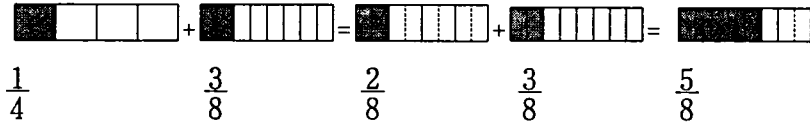
AC → 1 → b/c → 4 → + → 3 → b/c → 8 → =

C7 : $\frac{1}{4} + \frac{3}{8}$ 의 합은 $\frac{5}{8}$ 입니다.

T : 그래요 그럼 $\frac{1}{4} + \frac{3}{8} = \frac{5}{8}$ 같이 되는 것을 설명하여 보세요(타당성에 대한 질문)

<학생들 스스로 문제를 해결하기 전에 어떻게 해서 해결할 것인가?를 각자에게 계획을 세우도록 한다.>

C8 : 저는 그림을 그림을 그려 설명하겠습니다.



C9 : 저는 수직선을 이용하여 설명하겠습니다. (생략)

【수업에 대한 고찰】

본 수업은 계산기 활용 실천 사례의 분수 계산 사례(AZ-50F)를 우리 나라 초등학생의 실정에 맞게 변안하여 적용한 것이다. 일본의 경우 전통적으로 계산기와 같은 학습 도구보다는 수모형이나 수막대 등 구체적 조작 자료의 활용이 강조되지만 이와 같은 연구들이 인해 조금씩 받아드리고 있는 실정이다. 그러나 우리의 경우 개혁 의식의 변화가 늦고, 계산기에 대한 교육적 인식의 차이로 인해 그 결과에 있어서 많은 논의가 있을 것으로 생각되었으나 지도 자료의 부족과 학습 동기의 유발이라는 측면에서 우리 생활 속에 깊이 파고들어 있는 계산기의 특성을 고려한 지도 방법이었는데 매력 이 있었다. 지도의 과정에서 계산 기능이 수학의 전부인양 하는 것보다는 문제 파악과 해결의 과정에 많은 시간을 배려할 생각을 갖게 되었다. 수업자 역시 새로운 학습 도구로 받아드리기에는 어려움 면이 있었으나 흥미를 갖고 참여하는 학생들을 볼 때 과감하게 시도하는 것이 좋았다.

2. 학습 결과 확인 및 정보 제공으로서 계산기 활용 수업 사례

- 주 제 : 원주율 구하기
- 수 준 : 6-가, 6-나

계산기(fx-65)에서는 3.14라는 수를 특별히 만들어 SHIFT와 함께 사용할 수 있다. FIX의 버튼으로 소수점을 고정하고 π 의 버튼을 SHIFT 키와 누르면 구하고자 하는 범위의 원주율을 구할 수 있다. 3.14가 여러 가지 장면에서 쓰여지고 있다는 것을 안 뒤에는 3.14라는 수를 활용한 갖가지 문제를 해결하게 된다. 이 때에도 계산기는 아동의 학습 활동을 돕는 도구는 물론 교사의 교수 자료로서 큰 역할을 할 것이다.

< 사례1 >

■ 학습 문제: 원주는 지름의 길이의 몇 배로 되어 있는가를 알아봅시다. 궁리하여 알아봅시다. (지름은 12cm) (생략)

T : 그러면, 원둘레가 지름의 몇 배인가를 생각하면 3 <원둘레 <4 가 되겠군요. 원의 크기와 상관없이 그렇게 될까요. 좀더 자세히 살펴봅시다. 선생님 나누어준 깡통의 둘레의 길이를 재어 봅시다. 그리고 계산기를 이용하여 원의 둘레의 길이를 지름으로 나누어 보세요.

<예 : 둘레가 31.4cm 지름이 10cm인 원 : $\boxed{AC} \Rightarrow \boxed{72.8} \Rightarrow \boxed{\div} \Rightarrow \boxed{10} \Rightarrow \boxed{=}$ >

C5 : 깡통 둘레를 재기 위해 끈을 이용하였습니다. 지름은 24cm이고 둘레는 75.2cm가 되었습니다.

계산기를 이용하여 나누었더니 3.13333...가 나왔습니다.

C6 : 그래서 원주에 대한 지름의 비가 3.133배라고 생각됩니다. (생략)

C7 : 544각형의 경우 $1.9 \times 40 \div 24 = 3.166\cdots \approx 3.17$ 로 약 3.17배가 되었습니다..

< AC → 1.9 → 40 → 24 → = > (생략)

【학습 결과에 대한 고찰】

계산기에 의해 자기들이 하고 있는 조작의 어디에 차이가 있는가를 주목함으로써 이 문제의 개략을 알 수 있다. 계산기에서는, 소수점이하의 답이 몇 줄이라도 나오는 경우가 있다. (특히, 나뉘어 떨어지지 않는 경우에 자주 나타난다.) 소수점 이하 몇 줄이라도 나오는 답을 그대로 사용하여도 좋은지 어떤지는 아동에게도 반드시 생각해 보도록 한다.

3. 학습 목표의 발전적 적용으로서 계산기 활용 수업

- 학습 문제 : 아래 문제의 답은 얼마나 될까 예상하여 보아라.

지구는 멀리서 보면 반지름은 약 6378km인 커다란 원으로 보인다. 이러한 지구에 한바퀴의 띠를 감았을 때와 비교하여, 그것을 지면보다 1m만큼 높은 곳에 띠를 비키어 감았을 때 얼마만큼의 띠를 늘리면 될까요 ?

T : 새로운 띠 몇 m만큼 더 있어야 한바퀴를 돌릴 수 있는지 예상을 세워 봅시다.

C5 : 1km만큼 필요하다고 생각됩니다.

C6 : 아니야 더 필요하다고 생각됩니다.

T5 : 그러면 실제로 계산을 하여 구해 봅시다.

· 지면에 감았을 때

$$6378000 \times 2 \times 3.14 = 40053840(\text{m}) \text{ 지면에서 } 1\text{m인 곳 } 40053846(\text{m})$$

$$\boxed{\text{AC}} \rightarrow \boxed{6378000} \rightarrow \boxed{\times} \rightarrow \boxed{2} \rightarrow \boxed{3.14} \rightarrow \boxed{=}$$

$$\boxed{\text{AC}} \rightarrow \boxed{6378001} \rightarrow \boxed{\times} \rightarrow \boxed{2} \rightarrow \boxed{3.14} \rightarrow \boxed{=}$$

따라서 그 차이는 $40053846 - 40053840 = 6\text{m}$ (생략)

【학습 결과에 대한 고찰】

원 둘레, 몇 배로 되어 있는가를 능률적으로 구할 수 있으며, 지름과 원둘레가 비례라고 생각하는 시간을 늘리기 위하여 계산기를 사용한다. 계산기라고 하면, 가령, 계산문제의 답을 맞출 때 사용하는 도구, 곧 확인을 하기 위한 도구로 생각하기 쉽다. 그러나, 복잡한 계산을 빠르게 처리할 수 있다는 측면, 즉 능률적으로 처리할 수 있다는 측면을 적극적으로 살려서, 「생각하는 것을 도와주는 도구」로서의 역할을 반드시 해야한다. 해결하기 위하여 생각함에 있어, 여러 가지 계산을 재빨리 하고, 학습의 본질적인 장면에 시간을 할애할 수 있도록 하는 것이다. 이러한 이유로, 계산기 활용 방법을 생각해야 한다.

4. 탐구 과정 유도로서 계산기 활용 수업

- 주 제 : 분수의 약분과 통분
- 수 준 : 5-가, 5-나

본 단원에서 계산기는 학생이 스스로 문제를 해결한 후 결과를 확인하는 과정을 통해 주체적인 학습이 이루어지길 기대한다. 현장 학습 과정을 살펴보면 학생 스스로 계획을 세워 해결하고 검증하기보다는 교사에게 의지하거나 해답에 의존하는 것이 보통이다. 그러나 여기서는 학생이 스스로의 힘으로 계산기를 조작하는 과정의 지도를 통해 답을 확인할 수 있다. 또 계산 과정이 복잡하여 학습의 곤란을 느끼는 것을 낮춤으로써 사고 방법을 증진 시킬 수 있다. 당황하고 있는 아이에게는 약분한 결과를 먼저 보임으로써 어떠한 조작을 하였는가에 생각에 초점을 모을 수가 있다. 또 계산기(CASIO fx-65)에서는 「약수를 표시하지 않고 단 한번에 약분」, 「작은 약수부터 차례로 약수를 표시하면서 약분」, 「약분하고 싶은 약수로 약분」와 같이 약분의 방법도 목적에 따라서 선택되므로, 생각할 방법을 중시하면서 조작할 수가 있다. 계산기에서는 약분의 방법 중 여기서는 「약분하고 싶은 약수로 약분한다.»는 조작을 중심으로 하여 간다. 단순히 기계적으로 계산기를 답을 구하는 것이 아니고, 언제나 약수를 생각하면서 약분을 해 나가는 태도를 기를 수 있다. 문제 해결에 당황하고 있는 아동에게는 먼저 「단번에 약분한다」는 방법을 알려주기로 한다. 이 경우에는 약수 등 계산도중의 과정이 표시되지 않으므로, 「어떤 조작을 했는가」를 생각하는 것이 과제가 된다. 그러나 답을 알고 있기 때문에 아동은 안심하고 어떤 조작을 했는가를 생각하는 활동에 맞붙어 나갈 것이다.

- 본 단원에서 사용되는 주된 키. : SIMP b/c a ↔ d/c

약분되는 분수는 분수표시를 하여 SIMP를 누르면 「약분」의 심벌이 나타난다. 약분의 방법에는 다음 3가지가 있다. 단번에 약분하려면 SIMP를 누른다. : [예] 12 → b/c → 24 → SIMP, 작은 약수에서 차례로 약분하고 싶을 때는 SIMP를 누르면 1번 누를 때마다 약수가 순간 표시되어서 작은 수부터 차례로 약분된다. [예] 12 → b/c → 24 → SIMP → SIMP, 약분하고 싶은 약수로 약분할 때는 「약수」를 입력한 후 = 을 누른다. [예] → 12 → b/c → 24 → = → SIMP → 2 → 3 → =, a, b/c, shift, d/c, ↔ 는 대분수를 가분수로, 또 가분수를 대분수로 바꾸어 놓는다. 이때 동시에 약분도 이루어진다.

< 사례1 >

- 학습 문제 : $\frac{18}{24}$ 를 간단히 분수로 바꾸어라. (생략)

Cl : 선생님, 분자와 분모를 2로 나누면 $\frac{18 \div 2}{24 \div 2}$ 에서 $\frac{9}{12}$, 다시 3으로 나누면 $\frac{9 \div 3}{12 \div 3}$ 에서, $\frac{3}{4}$ 이 됩니다.

C2 : 저는 분자와 분모를 6으로 나누면 $\frac{18 \div 6}{24 \div 6}$ 에서 $\frac{3}{4}$ 으로 바꾸었습니다.

계산기 이용한 확인 : $\boxed{AC} \Rightarrow \boxed{18} \Rightarrow \boxed{B/C} \Rightarrow \boxed{24} \Rightarrow \boxed{SIMP} \Rightarrow \boxed{SIMP}$ 의 조작으로 분와 분모가 처음 2로 약분이 되고 3으로 약분이 되는 과정과 $\boxed{AC} \Rightarrow \boxed{18} \Rightarrow \boxed{B/C} \Rightarrow \boxed{24} \Rightarrow \boxed{=} \Rightarrow \boxed{=} \Rightarrow \boxed{SIMP}$ 의 과정을 통해 분자와 분모가 6으로 나누어지는 현상을 비교하도록 한다. 그리고 분모와 분자가 같은 수(약수)로 나눈 분수가 구해진다는 것을 발견토록 한다. 그리고 간단한 분수란 $\frac{18}{24}$ 과 같은 분수 중 분모가 가장 작은 분수란 것을 알도록 한다. >

T : C1과 C2의 방법상 공통점은 무엇이며 다른 점은 어떤 부분일까요 ?

C3 : C1, C2 모두 분자와 분모를 공약수로 나누었으며, C1이 2와 3이라는 공약수를 2번 나누고 있으나, C2는 최대공약수 6으로 1번에 나누었습니다. 즉 C1이나 C2 모두 $\frac{3}{4}$ 이 됩니다. < 해결을 어

려워 하거나 당황하고 있는 아동에게는 $\boxed{AC} \Rightarrow \boxed{18} \Rightarrow \boxed{B/C} \Rightarrow \boxed{24} \Rightarrow \boxed{SIMP} \Rightarrow \boxed{SIMP}$ 의 순서로 계산기의 버튼을 눌러, 답인 $\frac{3}{4}$ 을 내고 그 구하는 방법을 생각하게 한다.

그리고 C1과 C2의 공통점, 다른 점에 주목함으로써 간단한 분수로 고치려면, 공약수를 쓰면 좋다는 점이나, 최대공약수를 쓰면 간단하게 된다는 점을 알게 한다. >

T : 그럼 약분의 의미를 정리하여 보자. (생략)

【학습 결과에 대한 고찰】

계산기는 문제 해결을 촉진시키고 해결 전략을 확장할 수 있다는 가설을 설정하고 본 수업을 실시하였다. 아이들이 단지 계산 과정의 알고리즘에 관심을 갖고 참여했던 것에서 아이들에게 어떤 방법으로 약분이 될 수 있는가 또 기계적인 계산 과정에 익숙한 것에서 방생각하는 시간을 마련해 주었다. 약수를 계산기가 가진 분수 약분 기능을 통해 두수의 공약수의 의미를 지도할 수 있었으며, 종이 위에 쓰는 손 조작 활동이 머리 속 조작활동의 전환하는 동안 많은 아이들이 생각하는 것을 싫어하는 기세가 있었다. 그러나 나도 할 수 있다는 것과 계산기가 분수를 약분할 수 있다는 것을 호기심으로 보지 않고 능동적 참여를 도왔다.

5. 개념의 확장으로서 계산기를 활용한 수업

본 차시에서는 계산기를 통분의 의미 이해와 통분 결과를 확인하는데 이용한다. 통분한 분수는 약분하면 본래의 처음 분수가 된다는 것을 알게 한다. FX-65의 계산기는 통분하는 기능이 없으므로 통분한 분수를 입력한 후 이 분수를 SIMP라는 버튼을 이용하여 약분하고 그 결과가 같은지 확인하는 방법을 이용한다. 약분되는 분수는 분수표시를 하여 SIMP를 누르면 「약분」의 심벌이 나타난다. 약분의 방법을 이용하여 개념을 향상시킨다.

< 사례1 >

- 학습 문제 : $\frac{3}{5}$ 과 $\frac{2}{3}$ 중에서는 어느 쪽이 더 클까 비교하여라.

$\frac{3}{5}$ 과 $\frac{2}{3}$ 중에서는 어느 쪽이 더 클까요?

C3 : 선생님, 그림으로 그려 비교하면 알 수 있을 것 같습니다. 크기가 같은 두 개의 사각형을 그려 하나는 $\frac{3}{5}$ 을 또 하나는 $\frac{2}{3}$ 를 그려 비교하면 어느 쪽이 더 큰지 알 수 있을 것입니다.

C4 : 분모가 달라 비교하기 어려우니 $\frac{3}{5}$ 과 $\frac{2}{3}$ 를 분모가 같은 분수로 바꾸어 비교하면 좋을 것 같습니다. 그런데 어떻게 해야 같은 분수가 되는지 알 수 없습니다.

T : 그래요 그럼 오늘은 같은 분모로 바꾸어 비교하기로 합시다.

먼저 $\frac{3}{5}$ 과 같은 크기의 분수를 찾아봅시다. 그리고 $\frac{2}{3}$ 와 같은 크기의 분수도 찾아 봅시다.

C5 : $\frac{3}{5}$ 과 같은 크기의 분수로는 $\frac{6}{10}, \frac{9}{15}, \frac{12}{20}, \frac{15}{25} \dots$ $\frac{2}{3}$ 과 같은 크기의 분수로는 $\frac{4}{6}, \frac{6}{9}, \frac{10}{15}, \frac{12}{18} \dots$ 등이 있습니다.

T : 그럼 분모가 같은 크기의 분수는 무엇입니까?

C6 : 분모가 15입니다.

C7 : $\frac{3}{5}$ 는 $\frac{9}{15}$ 이고 $\frac{2}{3}$ 는 $\frac{10}{15}$ 입니다

T : 그래요, $\frac{9}{15}$ 과 $\frac{10}{15}$ 을 각각 약분하면 얼마가 되는지 계산기로 확인하여 보세요

C8 : $\frac{9}{15}$ 는 $\frac{3}{5}$ 가 되고 $\frac{10}{15}$ 는 $\frac{2}{3}$ 가 됩니다, 그래서 $\frac{2}{3}$ 는 $\frac{3}{5}$ 보다 큰 수임을 알 수 있습니다.

<통분한 결과를 약분하면 처음의 분수가 된다는 사실을 알게 한다.>

【학습 결과에 대한 고찰】

제 7차 수학과 교육 과정에 따른 우리나라의 수학 교육이 가지는 기본적인 방향은 학습자의 수학 학습 능력과 학습 심리를 최대한 고려하여 이를 실제 수학 수업 현장에서 실천시키려는 이른바 학습자 존중의 정신이라 할 수 있다. 이에 대한 구체적 실천 방안으로 능동적 학습 활동 강조와 수학 학습에 대한 관심의 유치 및 실제 경험과 관련된 문제 해결을 강조하고 있다. 이러한 것은 단지 바른 답을 구하면 된다고 하는 수학수업에서 「무엇이 바탕으로 되어 있는가?」 「어떤 것과 관계되어 있는가?」, 「어떤 장면에도 통용되는가?」와 같은 것을 아동 스스로가 의문을 갖는 수학수업, 그리고 아동 스스로 새로운 것을 만들어 내는 수학 수업에의 탈피를 의도하고 있다. 수학에 대한 관심·의욕·태도, 「수학적인 사고방법」, 「스스로 만들어 내는 능력」 등이 앞으로의 인간에게 필요로 하는

능력에 포함되어 있는 것은 아닐까? 그리고 초등학교의 각 교실마다 컴퓨터와 계산기가 보급되어 있는 현실이라면, 오히려 적극적으로 이를 활용하는 것으로 「바른 답을 구하면 된다는 수학」에서 「아동이 스스로 묻고, 스스로 만드는 수학」으로의 탈피를, 이분모 분수끼리의 덧셈의 도입 장면에서 생각해 보았다. 아이들이 학원이나 가정에서 먼저 개념적인 지식을 얻기 전에 절차적 지식을 습득한 결과 이해 지도가 어려웠던 것을 새로운 학습 도구를 이용하여 지도함으로써 이를 극복할 수 있었다. 또한 기존의 통분 지도 방법과는 달리 공통된 분모를 약분하는 역 과정을 통해 지도하는 것이 새로웠다.

6. 게임으로 계산기를 활용한 수업

■ 주 제 : 소수 계산의 나눗셈

■ 수 준 : 5 · 6 학년

본 차시는 계산기를 이용한 나눗셈 게임이다. 한 팀은 두 사람으로 구성된다. 처음에 리더가 어떤 수(예를 들면 100)를 큰 소리로 읽는다, 그러면 그 숫자를 계산기에 입력한다. 그리고 그 수를 자기가 임의로 결정한 수(예를 들면 3)로 나누고, 상대방에게 건네준다. 계산기를 넘겨받은 학생은 계산기에 입력된 숫자를 자기가 임의로 정한 수로 나누어 다시 상대방에게 넘겨준다. 이런 활동을 4번하여 미리부터 정해져 있던 목표의 수(예를 들면 23)에 가장 가까운 수를 만든 학생이 이긴 것으로 한다. 학습지에 나누는 수나 몫을 기록한 후 20초되면 상대방 계산기를 건네준다. 이러한 계산기 게임에 의해서, 우리는 수에 대한 감각이 풍부해지길 기대한다. 게임을 통하여 수를 여러 가지로 본다든가 생각한다면가 하는 것이 필요하기 때문이다.

① 최초로 주어진 수를 어렵하여 보는 것이 필요하다. [대충의 수로 보는 감각]

② 100을 몇으로 나누면, 목표의 수에 가까워지는가를 생각한다. [100을 23과 다른 수의 곱으로 보는 것이 필요하다. 또는, 100을 23을 어렵하여 본 수로 나누는 것도 생각할 수 있겠다.]

몫을 피제수 보다 크게 하려면, 제수를 몇으로 하면 좋은가, 또 역으로 몫을 피제수보다 작게 하려면 제수를 몇으로 하면 좋은가를 생각하는 것이 필요하다.

④ 몫을 피제수보다 크게 하기 또는, 조금 작게 하려면 제수를 몇으로 하면 좋은가를 생각한다면가, 몫을 피제수의 2배로 하려면 제수를 몇으로 하면 좋은가를 생각한다면가 하는 것이 필요하다.

이러한 나눗셈 게임을 시작할 때, 먼저 게임의 규칙을 명확히 해야 한다. 두 명이 한 팀으로 행하는 게임이므로, 상대방의 의견을 전적으로 받아드려야 한다. 그렇다고 제수를 1이나 0으로 하여 피제수를 나누어서는 안 된다. 또 짧은 시간(이번엔 20초~15초로 정함)에 제수를 기록하고, 계산기의 버튼을 누르고, 몫을 기록하여 상대방에게 계산기를 넘겨줘야 하기 때문에 버튼을 누르는 수를 소수 제 몇 자리쯤으로 하자든가 하는 규칙을 세워야 한다. 또 나온 몫이 어렵수인 것을 알아두도록 하는 것도 필요하다.

한 두 번 나눗셈 게임을 해보게 한 뒤, 이 게임에 이기기 위해서는 어떤 것에 주의하면 좋은가를

큰 수인 2로 나누면 그 몫이 5가 되지만 1보다 작은 수인 0.5로 나누면 그 값은 피제수인 10보다 큰 수인 20인 나눗셈입니다.

나눗셈의 계산에서는, 제수를 1보다 작은 수로 하면, 몫이 피제수보다 크게 된다는 것, 제수가 소수인 나눗셈에서는 몫이 피제수보다 크게되는 경우가 있다는 것을 알게 한다.

그리고 제수가 소수인 나눗셈에서는 제수가 1보다 작게되면 될수록, 몫이 피제수보다 크게된다는 것을, 제수가 소수인 제법에서는 제수를 1보다 조금 작은 수로 하면, 몫은 피제수보다 조금 큰 수가 된다는 것을 발견하게 한다.

【학습 결과에 대한 고찰】

현장에서의 소수의 나눗셈은 구체적 조작을 바탕으로 이루지기 보다는 교사의 일방적 지도에 의존한다. 그래서 많은 학생들에게는 지루하고 재미없는 단원이다. 그러나 이처럼 소수의 나눗셈을 게임화하여 아동들이 즐겁게 놀이하듯 하는 동안 그 의미를 이해하는 것을 바람직하였다. 이 게임에서와 같이 나머지를 계산기로 검산한 결과 소수점을 잘못 친 것을 안 아동은 나머지의 소수점의 위치를 나눗셈의 종이와 연필을 이용한 계산 결과와 결부시켜 다시 생각하고 있음을 발견하게 되었으며, 수에 대한 다양한 관점(수를 상대적인 크기로 본다. 다른 수와 연관시켜 본다. 개략적인 수로 본다.)을 기를 수 있었고, 수에 대한 감각을 기르는 소재로써, 계산기 게임은 적절하였다.

IV. 맺는말

사회가 끊임없이 변화하듯, 수학 교육 역시 변해야 한다. 변화는 자연스러운 상태일 뿐, 낡은 것과 새로운 것 사이의 이동이 아니다. 미래에 대한 지속적 반응을 보장하려면, 수학 교육은 변화가 영구적으로 일어나는 구조를 채택하여야 한다(강완·구광조, 1996). 학습자의 학습 활동에 필요한 학습의 소재를 연결시켜주는 학습 활동, 즉 안내하고 다양한 지식 소재를 인도하는 지식 네트워크로 그 패러다임을 바꾸어야 한다(유영만, 2001). 자발성과 자율성이 전제되지 않으면 학습 활동은 자신들에게 유의미한 지식이 될 수 없다. 가공한 지식을 수동적 일방적으로 습득하는 활동은 이제 옛 유물이다. 계산기는 이런 면에서 강력한 자원의 하나다. 계산기는 수학 학습에 대한 확장성, 풍부함, 계몽성 등의 중요한 잠재력에도 불구하고 수학 교육에 실질적으로 아무런 영향을 미치지 못해 왔다.

본 연구는 계산기 활용을 특별시간이나 보충학습 시간을 마련하여 지도하는 학습이 아니라 수학 학습 시간과 연계하는 방안을 모색하고자 실시하였다. 그 결과 나타난 변화를 관찰법, 면접법, 체크리스트를 통하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

- 학습목표를 충분히 인지한 단위 수업 시간 계산기 활용은 모든 아이들이 학습에 참여하는 기회의 제공은 의미있는 것으로 나타났다.
- 학습 동기로서 계산기 활용은 수학 학습의 방향을 계산 위주의 학습에서 사고하는 학습으로 전환할 수 있도록 할 수 있었다.

- 학습 목표 도달을 위한 정보 제공으로써 계산기 활용은 계산의 어려움으로 인해 학습의 실패 감의 누적을 방지할 수 있었고 학습 소외감 줄일 수 있는 효과가 있었다.
 - 계산기를 탐구 과정으로서 활용한 경우 수학을 단순히 계산하는 기능에서 벗어나 문제를 발견 하고 탐구하는 학습으로 전환의 가능성을 보여 주었다.
 - 게임이나 개념의 확장으로서 계산기 활용은 아동들의 개념형성에 유연함을 그리고 자신감을 주 어 다양한 방법, 검산, 정확한 답 구하기, 마음의 안정감을 제공할 수 있었다.
- 그러나 이러한 결과에도 염려스러움이 있다. 세상 모든 것이 득과 실이 있듯이 초등학교에서의 계 산기의 활용은 많은 것이 전제되어야 한다. 오늘 그들의 행동은 실험이 아니고 현실이기 때문이다

참 고 문 헌

- 김민경 (1998). 컴퓨터를 활용한 수학적 교수-학습의 구성주의적 접근, 교육학 연구, 36(2), pp.183-202.
- 강봉문 외 18인 (1999). 초등수학교육의 이해, 서울: 양서원. pp.152-186, 215-232, 248-272.
- 김정희·서명희·박용범 (2000). 그래핑 계산기를 활용한 수학 개념 연계지도의 실제, 한국수학교육학 회지 시리즈 E <수학교육 논문집> 10. pp.107-124, 서울: 한국수학교육학회.
- 강시중 (1990). 컴퓨터와 Calculator를 이용한 계산에서 오진 교정을 위한 어렵샘 지도에 관한 연구, 전주교대논문집 26. pp.103-40.
- 구광조·강완 (1996). 모두가 중요하다, 한국수학교육학회 <연구자료>, 96- I, II p.1, 29, 39. 37-39.
- 김진수·정창현 (1995). 초등학교 수학교육에서 계산기 이용에 관한 연구, 전국수학교육연구회 <수학 교육 프로시딩 > pp.140-154.
- 남승인 (1992). 국민학교 산수과에서 계산기의 활용에 관한 고찰, 한국교원대학교 수학연구회지, <첨 램수학교육> 2, pp.103-117.
- _____ (1998). 초등학교 수학교육에서 계산기 활용에 관한 고찰, 대한수학교육학회 8(1) pp.503-26.
- 남승인·권해륜 (1998). 계산기의 사용이 문제해결력 및 계산 기능에 미치는 영향. 한국수학교육학회 지 시리즈 C <초등수학교육> 2(1), pp.37-42.
- 박교식 (1997). 우리나라 초등학교 수학 교육에서 계산기 활용까지의 과정에 관한 연구, 대한수학교 육학회 논문집 <학교수학> 7(2), pp.173-86.
- 안병곤·김용태 (1998). 교과서에서 계산기의 활용 방안, 한국초등수학교육학회지 3, pp.23-40.
- 안병곤·김용태·임해경·류근봉 (2000). 계산기를 활용한 초등학교 수학과 교수·학습 모형 개발. 한국초등수학교육학회지, 4, pp.1-19.
- NCTM (1980). *An Agenda for Action : Recommendation for School Mathematics of the 1980's* Reston, VA : NCTM. 5-11.

- NCTM (1989). *Curriculum and evaluation 'Standards for school mathematics.*
- Lester, F.K. Jr (1985). Methodological Consideration in Research on Mathematical Problem-Solving Instruction In E. A. Silver(ED), *Teaching and Learning Mathematical Problem Solving : Multiple Research Perspectives.* pp.41-70.
- Morris. J. (1981). *How to develop problem solving using a caculater, Reston, VA : NCTM.*
- Terrence. G. Coburn (1987). *Teach mathematics using a calculators. NC.*
- CASIO (1998). *電卓活用實踐事例集*, 東京:CASIO計算機 株式會社, pp. 8-11, 12-17, 18-23, 30-37, 50-55.
- 文部省 (1992). *指導計劃의 作成果 學習指導. 小學校 算數指導資料*. 東京:東洋館出版.
- <http://www.casio.co.jp/edu/classrom/high/maki.html>
- <http://www.casio.co.jp/edu/classrom/high/ueno.html>
- <http://www.casio.co.jp/edu/classrom/thesis/sato.html>
- <http://www.casio.co.jp/edu/classrom/thesis/hujii.html>
- <http://www.casio.co.jp/edu/classrom/thesis/fujita.html>
- <http://www.casio.co.jp/edu/classrom/thesis/yoshmura.html>