大韓數學敎育學會誌 數學敎育學硏究 第 9 卷 第 1 號
The Journal of Educational Research in Mathematics
Vol. IX, No.1, 167-181. July 1999

그래프 계산기를* 활용한 수학 부진아 지도: 사례 연구

나 귀 수**

1. 들어가며

본 논문의 목적은, 수학 부진 학생들의 함수 개념을 향상시키는데 있어서 계산기의 활용 가능성을 사례 연구를 통해 조사하는 것이다. 본 논문에서는 이러한 목적 하에 먼저 수학 학습 부진 학생들에게 공통적으로 나타나는 특징을 살펴보았다. 그리고 수학 학습 부진 학생들의 공통적인 특징을 토대로 계산기 활용 수업 지도안을 계획하여 수업을 시행한 후에 학생들의 함수 개념에 대한 이해의 향상 정도를 조사하였다. 또한 수학 부진 학생들의 함수 개념 학습에서 계산기가 기여하는 점, 계산기 활용에서 유의해야 할 점을 수업 과정 중에 나타난 현상을 중심으로 분석하였다.

2. 수학 부진 학생들의 특징

수학 학습 부진 학생들을 지도하기 위해서는 수학 학습 부진 학생들이 갖는 특징을 살펴볼 필요가 있다. 수학 부진 학생들에게서 나타나는 가장 뚜렷한 특징은 구체적 조작물에 의존하여 사고한다는 것이다. 수학 학습 부진 학생들은 기호 체계가 결여되어 있으며, 제한적인 읽기 능력과 이해력을 가지고 있고 개념적 기초가 미약하다. 이런 학생들은 추상적인 기호를 이용하고 일반화하고 분석하는 데 어려움을 겪는다. 이러한 인지적 특성으로 학생들은 수학 학습에서 뒤떨어지게 되고, 형식적인 수학의 추상적 기호를 다루는 데 많은 어려움을 겪는다(Cooney 외, 1975, 325-329).

수학 학습에서 이러한 어려움을 겪는 학생들은 수학에 대하여 부정적인 태도를 갖게 되며, 수학의 어떠한 내용도 이해할 수 없다고 확신한다. 이런 학생들은 스스로를 수학의 실패자로 보며, 수학 수업 시간에 적대적이게 되고 교실과 단절하며 학습을 거부하게 된다. 결국 수학 부진 학생들은 수학을 자신들의 필요성과 무관한 것으로 받아들이게 되고 수학에 대한 모든 흥미를 잃게 된다. 따라서 수학 학습 부진 학생들에게 가장 필요한 것은 성공적인 경험을 하는 것이다. 수학이라는 과목에서 성공적인 경험을 갖는 것은 스스로를 수학 실패자라고 간주하는 학생들에게 최상의 약일 것이다. 수학적 성취감은 수학에 대한 두려움, 적대감, 무관심을 해소시키고, 수학에 대한 방어적인 행동을 줄이는 원동력이 되며, 수학에 대한 동기와 흥미를 유발한다.

Cooney는 수학 학습 부진 학생들이 수학적 소양을 쌓고 자신들의 잠재력을 발달시킬 수 있도록 수학 교사가 용기를 주고 인내심 있게 지도해야 한다고 강조하였다. 그는 다양한 활

---

* 이하에서는 '그래프 계산기'를 '계산기'로 약칭하기로 한다.
** 신남중학교

동을 이용하여 수학 부진 학생들을 활동과 토론에 지속적으로 참여시키고, 가능한 한 간단한 학습 내용을 다루면서 학습한 수학 내용을 실생활 상황과 관련지어 지도할 것을 제안하였다. 또한 수학 부진 학생들이 추상적 기호에 흥미를 가지고 의미를 부여할 수 있도록 다양한 조작물과 시청각 교구를 이용할 것을 제안하였다(Cooney 외, 1975, 329-336).

본 논문에서는 이러한 제안을 토대로 계산기라는 구체물을 이용하여 수학 부진 학생들의 함수 개념에 대한 이해를 향상시키고자 시도하였다. 또한 계산기를 활용한 구체적 활동을 통해 수학적 활동과 토론에 지속적으로 참여하도록 함으로써 수학 부진 학생들이 미약하나마 수학적 성취감을 느끼고 수학에 대한 흥미와 동기를 고취시킬 수 있도록 시도하였다.

3. 사전 검사

본 연구는 수학 성적이 현저하게 낮은 중학교 2학년 학생 8명을 대상으로 한 사례 연구이다. 본 연구에 참여한 학생 8명의 99학년도 1학기 중간고사 수학 성적은 12점에서 20점 사이에 분포되어 있는데, 중간고사의 난이도는 중상 정도로서 전체 평균은 60.3이었다. 사전 검사는 본 연구에 참여한 학생들의 그래프 관련 함수 개념을 사전에 조사함으로써 계산기를 활용한 함수 학습이 수학 부진 학생들에게 어떤 영향을 미치는가를 분석하기 위하여 실시하였다. 사전 검사 문항은 학생들이 중학교 1학년에서 배운 함수 내용 중에서 정비례 함수와 관련된 내용을 중심으로 작성하였다. 본 연구에 참여한 학생들이 수학 부진 학생들이기 때문에, 사전 검사 문항은 주로 식, 표, 그래프 등 함수의 다양한 표현 양식과 관련된 다소 쉬운 문제들로 구성하였으며, 사전 검사지는 <부록>에 수록하였다.

본 연구자는 사전 검사로부터 본 연구에 참여한 8명의 학생들이 가지고 있는 함수 개념에 대한 정보를 얻을 수 있을 것으로 추측하였다. 그러나 이러한 추측은 완전히 잘못된 것이었는데, 학생들은 사전 검사지에 대해 어떠한 응답도 하지 않았다. 본 연구에 참여한 학생들의 사전 검사지에는 아무 것도 적혀 있지 않았다. 또한 개별적인 면담을 통해서 함수에 대해 가지고 있는 함수 개념의 정도를 알아보았는데, 학생들은 함수에 대한 지식을 전혀 가지고 있지 않다고 해도 과언이 아닐 정도로 함수 개념에 대한 이해도가 낮았다. 따라서 본 연구에 참여한 학생들은, 함수 개념과 함수의 그래프 개념에 대해 거의 아무런 지식도 가지고 있지 않은 상태에서 본 연구에 참여한 것이라고 할 수 있다.

4. 계산기 활용 수업[1]

(1) 수업 실시

본 연구의 중심이 되는 계산기 활용 수업은 1999년 6월 초 2주간에 걸쳐 총 10시간의 방과 후 지도로 이루어졌다. 총 10시간의 계산기 활용 수업에서 주로 다룬 내용은 중학교 1학년 함수 과정에서 정비례 함수와 관련된 내용이었다. 본 연구에서 작성하여 활용한 계산기 통합 수업 지도안의 일부는 <부록>에 수록되어 있다.

1) 본 연구 수업에서 사용한 계산기는 CASIO: CFX-9850G PLUS이다. 이하에서는 CFX로 약칭하기로 한다.

본 연구에 참여한 수학 부진 학생들은, 사전 검사 결과 중학교 1학년에서 배운 함수 개념에 대해 전혀 모르고 있었기 때문에 중학교 1학년 교과서를 중심으로 지도하였다. 또한 8명의 학생들의 수학 수준이 너무 낮았기 때문에, 본 연구의 계산기 활용 수업을 통해 달성하고자 하는 목표는 중간 정도로 설정하였다.

(2) 수학 부진 학생들의 함수 학습에서의 계산기의 기여

수학 부진 학생들을 대상으로 계산기 활용 수업을 실제로 수행해 본 결과, 계산기는 수학 부진 학생들의 함수 학습에 상당한 도움을 주는 것으로 나타났다. 본 연구자가 계산기 활용 수업에서 관찰한 사항들은 다음과 같다.

첫째, 계산기는 학생들이 수학에서 귀납적 발견 활동을 경험하는데 있어서 유용한 도구로 기능하였다. 실제로 본 연구 수업에서 함수 $y=ax$의 그래프의 공통점과, a가 그래프에 어떤 영향을 미치는가를 학생들과 함께 조사했는데, 학생들은 종이에 그려진 여러 가지 그래프를 보고는 공통점과 차이점을 발견하지 못하였다. 그러나 계산기로 $y=ax$의 그래프를 조사하는 과정에서는 a의 변화가 그래프에 어떤 영향을 주는가를 다소 쉽게 발견하였다. 학생들은 $y=ax$의 그래프가 원점 (0, 0)을 지나며, $a>0$일 때는 1사분면과 3사분면을 지나며, $a<0$ 일 때는 2사분면과 4사분면을 지난다는 사실을 쉽게 발견하였다. a의 절대값이 커질수록 그래프의 경사(기울기)가 급해지고 y축에 가까워진다는 사실도 발견하였다. 또한 교사가 기울기 개념을 지도하지 않았음에도 불구하고, '학생 1'은 $y=ax$의 그래프를 보고 a를 구하는 과정에서 x와 y의 좌표값을 대입하여 구하는 대신에 직선의 기울기 개념을 도입하여 a를 구하였다. 이렇게 수학 부진 학생들이 계산기상에서 귀납적 발견 활동을 수월하게 할 수 있었던 것은, 학생들 각자가 직접 계산기를 조작하여 계산기의 역동적 제시 방식을 경험했기 때문인 것으로 해석할 수 있다. 한편, 학생들이 직접 계산기를 조작하여 역동적 표현 방식을 구성한 바로 이 점이, 교사가 역동적 표현을 학생들에게 제시하고 학생들은 단지 그것을 보기만 하는 방식과는 차이가 있다고 할 수 있다.

현재의 수학 교육에서 자주 지적되는 문제점 중의 하나는, 수학적 원리나 규칙을 학생들이 직접 발견해 보는 경험 없이 단지 그 결과만을 지도한다는 것이다. 즉 수학 결과가 나오게 되는 발견 과정을 학생들이 경험하지 못하고 단지 수학적 결과를 부여받기 때문에 학생들의 이해가 피상적이고 표넓이으로 흐를 수밖에 없다는 것이다. 이런 관점에서 본다면 귀납적 발견 활동을 보조할 수 있는 계산기는 수학 교육에서 상당히 유용한 도구라고 할 수 있다.

한편, 귀납적 발견 활동과 관련하여 주의해야 할 점이 있는데, 그것은 귀납적 발견 활동을 귀납적 발견 활동 그 자체로만 끝내지 말고 귀납적으로 발견한 사실이 왜 성립하는가를 형식적으로 이해하도록 지도해야 한다는 것이다. 형식적 사고는 수학적 사고의 중요한 특징이며, 형식적 사고를 할 수 있도록 학생들을 지도하는 것은 학교 수학의 목적 중의 하나이다. 만약 교사가 귀납적 발견 활동으로부터 형식적 사고 활동으로 학생들을 이끌어 가지 않는다면, 학생들은 귀납적 사고에만 안주하여 형식적 사고를 하지 않으려 할 것이다.

둘째, 계산기에서는 표, 식, 그래프 등 다양한 함수 표현간에 이행이 용이하기 때문에, 함수를 나타내는 다양한 표현들간에 어떤 관계가 있는가를 쉽게 조사할 수 있다. 함수를 나타내는 다양한 표현들간의 관련성을 조사하기 위해

서는 표와 그래프 그리기가 먼저 이루어져야 하는데, 지필 환경에서는 표와 그래프를 그리는 데에 시간이 많이 걸리고 그 과정에서 학생들의 관심이 함수의 다양한 표현간의 관련성 탐색보다는 표와 그래프 그리기에 초점이 맞추어지게 된다. 그러나 함수의 다양한 표현간의 관련성 탐색에서 계산기를 활용하게 되면, 계산기가 입력된 함수에 대한 표, 그래프 등을 동시에 그려주기 때문에 학생들의 관심을 관련성 탐색이라는 한 곳으로 집중시킬 수 있다.

실제로 본 연구 수업에서 수학 부진 학생들은 계산기에서 함수의 다양한 표현을 접함으로써 함수 개념을 발달시킬 수 있었다. 본 연구 수업에서는 여러 가지 함수를 동시에 계산기에 입력한 후, x가 변하면 y도 따라 변하는 x와 y의 종속 관계로서의 함수 개념, x값이 2배가 되면 y값도 2배, x값이 3배가 되면 y값도 3배가 되는 정비례 관계 등을 계산기에서 표와 그래프와 식을 이행하면서 탐구하였다. 계산기에 그려진 함수의 그래프를 보고 함수의 식 이해하기, 함수의 표를 보고 함수의 식 이해하기, 제시된 그래프 해석하기, 함수의 식 해석하기 등의 다양한 활동을 통해 학생들의 함수에 대한 이해를 도모할 수 있었다. 또한 주어진 함수식에 대해 표와 그래프를 직접 그린 다음 자신의 수행 정도를 계산기로 검토하는 활동을 하였는데, 수학 부진 학생들은 수학 과목에서 자신들도 무엇인가를 성취할 수 있다는 사실에 놀라워하면서 수학에 대해서 약간의 자신감이 생긴다고 언급하였다.

셋째, 계산기는 그래프가 그려지는 과정에 대한 보다 생생한 경험을 제공하였다. 예컨대, CFX 계산기에서는 'pitch' 기능을 활용하여 정의역 X가 {-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3}일 때의 그래프를 그리는 것으로부터 시작해서 {-3, -2.5, -2, -1.5, -1, … 2, 2.5, 3}, {-3, -2.9, -2.8, -2.7 … 2.7, 2.8, 2.9, 3}, ……, {-3, -2.96, -2.92, -2.88, -2.84 … 2.84, 2.88, 2.92, 2.96, 3}일 때까지의 그래프를 그릴 수 있다. 학생들은 계산기를 조작하여 정의역의 x값의 간격이 점점 좁아지면서 처음에는 이산적인 점으로 나타났던 그래프가 점점 직선에 가까워짐을 직접 확인할 수 있었다. 그래서 정의역 X가 수 전체가 될 때의 그래프는 한없이 뻗어나가는 직선이 됨을 쉽게 이해하였으며, 그래프가 점으로 나타나는 경우와 그래프가 직선으로 나타나는 경우를 정확하게 설명할 수 있었다.

또한 계산기의 'trace' 기능을 활용하여 직선 위에 위치한 점의 x 좌표값과 y 좌표값을 소수 8째자리까지 학생들에게 제시할 수 있는데, 이는 정의역이 수 전체일 때의 그래프인 직선 위에 실제로 x 좌표값과 y 좌표값이 정수가 아닌 무수히 많은 점이 위치하고 있음을 인식시킬 수 있다. 이는 다분히 정수 중심적인 학생들의 수 개념에도 암묵적인 영향을 줄 것으로 생각한다.

실제로 72명을 대상으로 한 사전 검사의 결과 <표 3>에서도 알 수 있듯이, 학생들은 의외로 그래프 그리기를 어려워하고 그래프에 대해 다소 고착된 개념을 가지고 있다. 함수 $y=2x$의 그래프를 그리도록 요구한 문제 1-(1), 1-(2), 1-(3)번에 대해 정답율이 50% 미만으로 낮으며, 함수의 정의역이 한정된 정수 집합에 대해 그래프를 그리도록 요구한 문제 1-(1)번에 대한 정답율이 가장 낮은 점은 주목할 만하다. 1-(1)번 문제에 대해, 16명(22.2%)의 학생이 정확한 그래프를 그렸으며 21명(29.2%)의 학생들이 그래프를 직선으로 그렸고 나머지 학생들 35명(48.6%)은 그래프를 그리지 못하였다. 1-(1)번에 대해 그래프를 직선으로 그린 학생은, 그래프는 정의역에 상관없이 항상 선(직선 또는 곡선)이라는 관념을 갖고 있다고 할 수 있다.

다시 말해서, 많은 학생들이 그래프가 어떻게 그려지는지 그 생성 과정을 알지 못하고 정의역에 따라 그래프가 어떻게 달라지는지 알지 못한다. 그 결과 그래프를 그리도록 요구하는 문제에 대해 정의역에 상관없이 교과서나 문제집에서 자주 접한 직선을 그리게 되는 것이다.

학생들의 그래프 개념이 이렇게 고착되어 있는데는, 지필 환경에서는 그래프의 생성 과정을 역동적으로 보여줄 수 없는데서 한 원인을 찾을 수 있다. 실제로 지필 환경에서는 학생들에게 정의역의 x값이 정수인 경우에 그려보도록 하고, 그 다음에는 x값의 간격이 0.5일 때의 그래프를 그리도록 해서 그래프로 나타난 점의 간격이 줄어들었음을 설명하고, 정의역이 수 전체가 되면 그래프로 나타난 점들의 간격이 점점 줄어들어 결국 직선이 될 것이라는 제한된 설명식 지도를 할 수밖에 없다. 지필 환경에서의 이러한 설명으로는 그래프의 생성 과정을 학생들이 피상적으로 이해할 수밖에 없다. 학생들이 각자 계산기를 직접 조작하여 그래프의 생성 과정을 눈으로, 손으로 생생하게 확인한다면, 그래프에 대한 학생들의 고착된 이미지를 개선할 수 있으며 그래프에 대한 더욱 풍부하고 의미 충실한 이해를 이끌 것이다.

넷째, 그래프 계산기는 적어도 수학 부진아들에게 있어서는 수학 학습에 대한 동기와 흥미를 유발시킬 수 있는 매우 유용한 도구이다. 학생들은 계산기를 가지고 자신들이 계산기를 직접 다룸으로써 수학을 공부한다는 사실을 굉장히 재미있어 했다. 본 연구자가 실행한 10시간 중에서 처음 두 시간은 계산기가 없는 지필 환경에서 실행되었는데 학생들이 능동적으로 참여하지 않아서 수업에 활기가 없고 지루하였다. 학생들의 이러한 태도 때문에 수업을 진행해야 하는 본 연구자도 상당히 고전하였다. 실제로 학생들은 정규 수업 시간이 있는데 왜 방과후에까지 수학 수업을 받고 있어야 하느냐는 불만과 함께 수학 시간은 너무나 견디기 힘든 시간이며 수학이라는 단어 자체만으로도 스트레스를 받는다고 불만을 털어놓았다.

그러나 계산기가 도입된 제 3차시부터는 학생들이 수업에 능동적으로 참여함으로써 수업에 활기가 돌기 시작하였다. 학생들은 계산기라는 구체적인 교구를 가지고 수학을 공부한다는 사실에 흥미를 느꼈으며, 자신들이 잘 할 수 있을 거라는 자신감을 드러내기도 하였다. 계산기를 통해 표, 그래프, 함수 식 등 함수와 관련된 여러 내용을 계산기로 탐색하는 동안 이러한 자신감은 더욱 증대되어 자신의 수행 결과가 정확함을 본 연구자와 동료 학생들에게 계속해서 확인받고자 하였다. 또한 학생들은 본 연구자가 지도하는 계산기 활동을 성공적으로 수행해 내고 일상 수학 수업시간에는 좀처럼 경험할 수 없었던 수학적 성취감을 느낌으로써 학습에 대한 동기도 더욱 증대되었다. 실제로 본 연구 수업에서 지도한 내용은 정규 교육과정상의 내용과 수준이 비슷했지만, 학생들은 계산기를 활용하여 학습하는 내용을 더 쉬운 것으로 생각하였다. 학생들은 "계산기를 가지고 수학 공부하니까 수학이 대개 쉬운 것 같아요", "수업 시간에도 계산기를 가지고 수학을 잘 할 수 있을 것 같아요" 등 수학에 대한 강한 동기와 자신감을 드러내었다. 수학 부진 학생들의 이러한 태도는, 학생들이 어렵게만 느끼고 자신들이 도저히 해낼 수 없는 것으로 인식하고 있었던 수학 과목에서 계산기를 활용하여 일단의 성공을 거둠으로써, 수학에 대한 그 동안의 수학 불안감을 다소 해소하고 나름의 수학적 힘을 기른 것으로 해석할 수 있다.

(3) 계산기 활용시의 유의점

계산기를 만든 원래의 목적이 중·고등학교 학생들의 수학 학습을 돕기 위한 것이 아니기 때문에, 수학 교수·학습에서 계산기를 활용하는 데에 있어서 반드시 그 한계와 유의점이 있을 수밖에 없을 것으로 생각한다. 이 절에서는 계산기를 활용하여 수학 부진 학생들에게 함수를 지도한 본 연구 수업에서 드러난 계산기의 한계와 계산기 활용시의 유의점을 살펴보고자 한다.

첫째, 학교 수학의 전통적인 표기 방식과 계산기의 표기 방식에서의 차이점이 학생들에게 혼란을 야기할 수 있다. 예컨대, 본 연구 수업에서 사용한 계산기 CFX는 여러 개의 함수를 동시에 다루기 위하여 함수 이름을 Y1, Y2, Y3, Y4 등으로 지정하고 있다. Y1=2X, Y2= $\frac{1}{2}$ X, Y3=-X, Y4=-2X를 계산기에 입력한 후 Y1=2X, Y2= $\frac{1}{2}$X 만을 선택하여 계산기로 하여금 이 함수에 대한 표와 그래프를 작성하고, 계산기에 제시된 표와 그래프가 어떻게 만들어졌는가를 학생들과 함께 조사하였다. 그런 다음에 학생들에게 Y3=-X, Y4=-2X에 대한 표를 공책에 작성하도록 하였는데, 8명의 학생들 중에서 6명의 학생들이 Y3=-X, Y4=-2X에 대해 다음과 같은 표를 작성하였다.

x	1	2	3	4	5
Y3	3	6	9	12	15

x	1	2	3	4	5
Y4	4	8	14	16	20

본 연구자가 학생들의 반응에 당혹스러워하면서 이러한 표가 어떻게 나오게 되었는지를 질문하자 학생들은 Y3에서 3이니까 x의 3배를 해서 y값을 구하고, Y4에서 4이니까 x의 4배를 해서 y값을 구했다고 대답하였다. 학생들은 교육과정에서 Y3, Y4 등의 표현을 한 번도 접하지 않았지만, 문자와 숫자 사이에는 곱이 생략되어 있다는 생각을 하고 3배, 4배 한 것이다. 계산기상의 함수 식 Y3=-X, Y4=-2X에서 학생들은 -1과 -2에 관심을 집중하는 대신에 3과 4에 관심을 집중시킨 것이다. 즉, 계산기에서 단지 여러 개의 함수를 동시에 다루기 위해 지정해 놓은 함수의 번호가 수학 교육과정상의 표기법과 혼합되어 학생들의 사고에 혼란을 초래한 것이다.

본 연구자는 학생들이 학급에서 부여받은 번호를 예로 들어 설명함으로써 Y3과 Y4의 3과 4는 계산기가 여러 함수를 동시에 다루기 위해서 번호를 매긴 것이라는 사실을 설명함으로써 이런 문제를 학생들이 극복할 수 있었지만, 이러한 문제는 계산기의 표기법과 수학의 표준 표기법간의 차이점으로 인해 학교 수학에서 계산기를 활용할 때 자주 발생할 것으로 생각된다. 따라서 계산기를 수학 교수·학습에서 활용할 때는 이러한 문제에 세심한 주의를 기울일 필요가 있다.

둘째, 학습해야 할 수학 내용보다는 교수·학습을 보조하는 도구인 계산기로 관심이 집중되는 메타인지 이동이라는 극단적인 교수학적 현상이 발생할 위험이 있다. 실제로 본 연구자가 수업을 진행하는 동안에도 이러한 현상이 종종 발생하였다. 본 연구자의 설명에 집중해야 하는 시간임에도 불구하고 학생들은 계산기를 조작하는 것에만 열중하였다. 본 연구자는 이러한 상황을 극복하기 위해서 본 연구자의 설명에 집중해야 하는 시간에는 학생들에게 계산기를 분배하지 않고서 오로지 본 연구자의 설명에만 집중하도록 하였다.

물론 자유롭게 계산기를 다루어보는 시간

을 적절하게 할애하여 학습 보조 도구인 계산기에 흥미를 갖도록 하고 그 흥미를 자연스럽게 수학 학습 내용으로 이끌어 가는 것은 바람직한 일이다. 그러나 수학 교육의 목적이 수학에의 흥미와 동기 유발이 전부가 아닌 만큼 너무 많은 시간을 그러한 흥미와 동기 유발에만 소비함으로써 본격적인 학습에 방해가 되는 메타인지 이동 현상이 일어나게 해서는 안될 것이다.

본 연구에 참여한 8명의 학생 중에서 특히 '학생 4'에게서 이런 메타인지 이동 현상이 현저하게 나타났다. '학생 4'는 본 연구 수업을 진행하는 동안 학습해야 할 내용보다는 계산기 조작에만 많은 관심을 드러내었으며, 실제로 계산기를 다른 학생들보다 훨씬 잘 다루었다. 그러나 4장의 사후 검사 결과에서도 알 수 있듯이, '학생 4'의 성취도는 본 연구에 참여한 학생들 중에서 가장 낮은 것으로 나타났다.

셋째, 학생들이 계산기를 흥미로워 한다는 이유로 수학 학습을 학생들과 계산기에만 맡겨 두어서는 곤란하다. 다시 말해서, 수업에 계산기를 도입하기만 하면 계산기가 수학 교수/학습에 결정적 역할을 해서 모든 것이 성공적으로 해결된다고 생각해서는 안 된다는 것이다. 본 연구자가 직접 계산기를 활용하여 수업을 시행해 본 결과 전적으로 계산기에만 의존하여 학생들의 이해를 도모하는 데는 한계가 있음을 발견할 수 있었다. 교사의 적절한 설명과 학생들의 계산기 활동이 함께 잘 조화되었을 경우에 계산기 활용의 효과가 배가된다고 할 수 있다.

한편, 본 연구자는 계산기 활용 수업이 전통적인 설명식 수업에 비해 교사의 입장에서 진행하기가 더 수월할 것으로 예상했었다. 그러나 실제로 계산기 활용 수업을 직접 수행해 본 결과, 계산기 활용 수업은 전통적인 수업보다도 진행하기가 훨씬 어려우며 계산기 활용 수업을 성공적으로 이끌기 위해서는 무엇보다도 교사의 치밀한 사전 계획이 필요하다는 사실을 알 수 있었다. 수학 시간에 계산기를 활용할 때 교사가 전적으로 계산기에만 의존해서 학생들에게 계산기를 떠맡겨둔다면, 학생들의 수학 이해는 전혀 발달하지 않을 것이며 그 시간은 그저 계산기를 가지고 이런저런 키를 눌러보면서 노는 시간이 될 것이다.

그러므로, 계산기 활용 수업은 교사의 철저한 계획 하에 그리고 교사의 적절한 통제와 학생들의 적절한 활동 하에 이루어질 때에만 의미 있는 사용이 가능한 것이지, 모든 때에 모든 학생들에게 유의미한 영향을 미칠 것이라는 지나치게 낙관적인 생각은 곤란하다. 수학 교수·학습에서의 계산기 활용의 성공의 열쇠는 교사가 수업 시간에 계산기를 어떻게 활용할 것인가에 달려 있다. 결국 계산기 활용에서 성공의 열쇠는 최전방에서 수학 교육을 담당하고 있는 수학 교사의 정교한 수업 운영에 달려 있다고 해도 과언이 아니다.

5. 사후 검사

본 연구 수업을 끝낸 수 일주일 후에 사후 검사를 실시하고 사후 검사에 대한 학생들의 반응을 토대로 개별 면담을 시행함으로써, 계산기 활용 함수 수업이 수학 부진 학생들에게 어떤 영향을 미쳤는가를 조사하였다. 사후 검사 답안지와 개별 면담을 통해 조사한 결과 학생들의 함수 개념은 본 연구 수업에 참여하기 전에 비해 많은 발달이 있음을 발견할 수 있었다. 본 연구에 참여한 학생들의 사후 검사에 대한 반응은 <표 1>과 같다. <표 1>에서 ○는 학생들의 정답, ×는 학생들이 오답을 나타내

며, $y=-2x$ 등은 학생들이 제시한 오답을 구체적으로 기록한 것이다.

이미 2장에서 기술한 바와 같이, 학생들은 함수에 대해 아는 것이 거의 없는 상태에서 본 연구 수업에 참여하였다. 학생들의 수업 참여 전의 그러한 함수 이해 상태와 비교해 보면, 학생들이 본 연구 수업에 참여한 후에 함수 개념 이해에 있어서 상당한 개선을 이루었다고 할 수 있다. 이하에서는 수학 부진 학생들의 개선 사항 중 특별히 주목되는 부분만을 기술하고자 한다.

첫째, 그래프를 그리도록 요구한 1번 문제에서 수학 부진 학생들은 그래프가 점으로 나타날 때와 선분으로 나타날 때, 직선으로 나타날 때를 정확하게 구별하고 있었다. 또한 학생들은 정의역이 정수 집합일 때는 점으로 나타나는 그래프가 정의역이 수 전체일 때는 직선으로 나타나게 되는 이유와 과정을 거의 정확하게 설명할 수 있었다. 수학 부진 학생들의 이러한 성취도는 계산기를 활용한 함수 수업에 참여한 후에 학생들의 그래프 이해도가 현저하게 향상되었다는 점을 말해 준다고 할 수 있다.

<표 1> 연구 참여 학생들의 사후 검사 결과

	정답	학생1	학생2	학생3	학생4	학생5	학생6	학생7	학생8
1-(1)	그래프(점)	○	○	○	○	○	○	○	○
1-(2)	선분	○	○	○	×	○	○	○	○
1-(3)	직선	○	○	○	○	×(점)	○	○	○
2	표 작성	○	○	○	○	×	○	○	○
3	$y=4x$	○	○	○	○	○	○	○	○
4	$y=3x$	○	○	○	$y=-2x$	○	○	○	○
5	$y=-3x$	○	○	○	$y=2x$	$y=4x$	○	○	○
6	좌표 4개	○	○	○	○	×(부호)	○	○	○
7	④	○	○	○	②	②	③	○	○
8	$y=4x$	○	○	○	$y=ax$	○	○	○	○
9	30	○	○	○	6	○	○	○	○
10	0.5	$y=-3x$	○	○	3	$y=3x$	2	$y=2$	○
11	②	○	○	○	○	○	○	○	○

둘째, 수학 부진 학생들은 x와 y의 관계식을 세우는데 있어서 상당한 개선을 보여주고 있다. 본 연구자가 수업 시간에 관찰한 바에 의하면, 학생들은 문장으로 표현되어 있는 함수 관계를 식으로 나타내는 문제에서 가장 큰 어려움을 드러내었다.

예컨대, 학생들은 제 2차시에 "60L 들이 물통에 물이 다 찰 때까지 매분 6L씩 물을 넣는데, x분 후의 물의 양을 yL라고 한다"는 문제를 다루었다. 학생들은 x와 y의 관계를 표와 대응도로 그리고, $f(1)=6$, $f(2)=12$, $f(3)=18$, $f(4)=24$로 표현하고, "x에 6을 곱한 것이 y예요"라고 말로는 표현할 수 있었지만, x와 y의 관계식은 구하지 못하였다. 또한 제 5차시, "1000원을 가지고 있을 때, 1권에 200원인 공책 x권을 사고 남은 돈이 y이다"라는 문제에 대해서도 표, 대응도, 그래프는 정확하게 작성하였지만 8명의 학생 중 7명의 학생들이 $y=200x$라고 표현하였다. 본 연구자가 학생들에게 자신들이 작성한 표에 나타난 x값과 y값을 예로 들면서 설명해 보도록 한 다음에야 비로소 자신들이 세운 식이 잘못되었음을 알아차렸지만, 정확한 식은 여전히 세우지 못하였다. 본 연구자의 상세한 설명이 있을 후에야 식을 정확하게 이해하였다. 그러나 학생들은 "30L들이 물통에 물이 다 찰 때까지 매분 3L씩 물을 넣고 있다. x분 후의 물의 양을 yL라고 한다"는 문제에 대해 식을 세울 때 여전히 오류를 드러내었다. 학생들은 위의 문제와 마찬가지로 표와 그래프를 정확하게 그렸지만 함수식은 여전히 정확하게 구하지 못하였다. 3명의 학생들이 $y=30+3x$라고 답하였고 또 다른 3명의 학생들이 $y=30-3x$라고 답하였으며, 2명의 학생들만이 $y=3x$라는 정확한 식을 세웠다. 6명의 학생들은 방금 전에 세운 식을 그대로 모방한 것이다.

사후 검사 문항 8번에서 요구하고 있는 식

세우기의 문제가 다소 쉬운 내용이기는 하지만, 어쨌든 수학 부진 학생들이 함수식 세우기에서 상당한 개선을 이루었음에는 틀림없다. 수학 부진 학생들의 이러한 개선에 있어서 계산기는 직접적인 영향을 주었다기보다는 암묵적인 영향을 준 것으로 생각된다. 계산기상에서는 함수에 대한 그래프 표현, 함수식 표현, 표 표현 등이 연결되어 있어서 간단한 키 조작으로 자유롭게 왔다갔다할 수 있는데, 이러한 계산기의 이점이 학생들의 함수식 세우기에 암묵적인 영향을 준 것으로 파악된다.

셋째, 학생들의 사후 검사지에 대한 반응에서 특이한 현상을 발견할 수 있었는데, 그것은 유사한 내용을 질문한 7번 문제와 12번 문제에 대한 학생들의 성취 정도가 다르다는 점이다. 7번 문제는 함수 $y=ax$의 그래프에 대한 일반적 설명 네 가지 중에서 옳지 않을 것을 찾는 문제이고, 12번 문제는 제시된 여섯 개의 그래프 중에서 $y=2x$의 그래프를 지정해 주고 $y=3x$의 그래프에 해당하는 것을 찾는 문제이다. 7번의 보기 ④번과 12번 문제는 표현이 다를 뿐 같은 내용에 관한 문제인데, 차이점이 있다면 그것은 7번의 보기 ④번은 일반적으로 기술하고 있고 12번은 a값을 지정해 주는 등 구체적으로 기술하고 있다는 것이다. 그런데 구체적으로 질문한 12번 문제에 대해서는 8명의 학생들이 모두 정확한 반응을 하였지만, 형식적이고 일반적으로 질문한 7번 문제에서는 오답을 한 학생이 3명(학생 4, 5, 6)이나 된다. 이러한 상황으로부터 알 수 있는 것은, 학생들이 여전히 형식적 사고에서 어려움을 겪는다는 것이다.

이미 3장에서 기술하였듯이 학생들은 본 연구 수업에서 계산기를 활용하여 수학적 사실을 귀납적으로 발견하는 활동은 다소 수월하게 수행하였다. 그러나 일부 학생들(학생 4, 5, 6)은 계산기의 역동적 제시에 도움을 받아 함수 $y=ax$에서 a의 변화가 함수의 그래프에 어떤 영향을 주었는지를 스스로 발견하였지만, 그 발견한 사실을 일반적으로 질문하고 있는 문제에서는 여전히 형식적 사고를 하지 못하고 있는 것이다.

이상에서 기술한 바와 같이, 함수 학습에서 계산기의 활용은 적어도 수학 부진 학생들에게 긍정적인 영향을 주었다. 물론 학생들의 함수 개념 이해의 개선에 영향을 준 요인으로는 계산기 외에도 여러 가지 요인을 들 수 있다. 예컨대, 사후 검사가 학습이 이루어진 후 1주일 후에 시행된 점, 35명을 대상으로 하는 일상 수업에 비해 본 연구 수업은 8명의 학생을 대상으로 이루어진 점, 일상 수업에서의 교사의 설명은 중간 수준의 학생들에게 맞추어지지만 본 연구 수업에서는 교사의 설명이 8명의 학생들의 수준에 맞추어 진행된 점, 본 연구 수업에 참여하는 학생들의 수학 수준이 모두 비슷했기 때문에 학생들의 수업에 임하는 자세가 다소 편안했을 것이라는 정서적인 문제들을 생각할 수 있다. 그렇다고 하더라도 계산기가 학생들의 이해 발달에 상당한 영향을 준 것은 부정할 수 없으며, 더욱이 수학 부진 학생들의 함수 개념 이해의 개선에 계산기가 미친 영향은 전체의 몇 %라고 말하는 것은 사실상 불가능하다.

6. 맺으며

본 연구를 수행하고 난 지금 본 연구자가 얻은 가장 큰 수확물 중의 하나는 수학 부진 학생들에 대한 시각이 달라졌다는 것이다. 본 연구자는 본 연구를 시작하면서도 계산기를 활용하여 과연 수학 부진 학생들의 수학적 수준의 향상을 이끌어낼 수 있는가에 대해 확신할

수 없었다. 그러나 본 연구는 계산기가 적어도 수학 부진 학생들의 함수 개념 학습에 긍정적 영향을 미치며 그 결과 학생들의 수학적 수준이 향상되었음을 보여주고 있다.

실제로 수학 부진 학생들이 아주 높은 수준의 수학적 수준에 도달하기는 사실상 가능하지 않을지도 모른다. 물론 모든 수준의 학생들이 고차원적인 추상적 수학 활동을 수행할 수 있어서 수학의 진정한 의미를 느낄 수 있다면, 그보다 더 좋은 일은 없을 것이다. 그러나 실제로 모든 학생들이 그러한 수준에 도달하기는 어려운 일이다. 그렇다고 해서 수학 부진아들을 내팽개쳐 둘 수는 없는 일이다. 모든 학생들이 그들 수준에 맞는 수학적 활동을 경험하여 수학적 힘을 기르도록 도와주는 것이 수학교육의 목적이라면, 이 목적을 달성하기 위해서 다양한 교수 방법을 모색하고 다양한 교구를 작성해야 한다. 이러한 측면에서 계산기는 수학 부진 학생들의 수학 이해를 개선시킬 수 있는 유용한 도구라고 할 수 있다. 계산기가 수학 부진 학생들의 수학 학습을 어떻게 도울 수 있으며 학생들의 수학적 능력의 개선하는 데에 어떤 긍정적 영향을 주었는가에 대한 구체적 내용은 이미 상세하게 기술하였으므로, 이하에서는 수학 교수·학습에서의 계산기 활용과 관련하여 몇 가지를 제안하면서 본 논문을 맺고자 한다.

수학 교수·학습에서 계산기의 활용을 생각할 때 명심해야 할 중요한 것은, '수학 교수·학습을 위한 계산기 활용'이 되어야지 '계산기를 위한 수학 교수·학습'이 되어서는 안 된다는 것이다. 다시 말해서 수학 교수·학습의 개선이라는 목적 하에 계산기는 그 목적을 달성하기 위한 수단으로 사용되어야 한다는 것이다. 본 연구 과정에서도 드러났듯이 학생들은 계산기라는 구체물을 상당히 흥미로워한다. 계산기가 학생들에게 흥미를 준다는 이유로 수학 교수·학습을 억지로 계산기에 꿰어 맞추어서는 곤란하며, 이는 수학 교육에서 목적과 수단이 전도되는 것이라고 할 수 있다. 따라서 학교 수학의 각 영역에서 그리고 각 학년 수준에서 계산기의 활용 가능성을 지속적으로 탐색하되, 계산기 활용이 적절하지 않다고 판단되는 곳에서는 과감하게 계산기 활용의 미련을 버리는 결단도 필요하다.

한편, 계산기의 활용 가능성을 연구하는 수학교육자나 실제 수학 수업에서 계산기를 활용하는 수학 교사들은 항상 경각심을 갖는 자세가 필요하다. 즉 수학 교수·학습에서 계산기를 활용할 때 '놓치는 것'이 있을 수 있으며, 그 '놓치는 것'이 무엇인가를 항상 주목해야 한다는 것이다. 수학교육 연구자나 수학 교사가 항상 이러한 경각심을 가질 때 그 '놓치는 것'을 최소로 줄일 수 있으며, 예상치 못한 혼란에 직면했을 때 그 혼란을 최소화하고 빠른 시간에 해결할 수 있을 것으로 생각한다. 한번 놓쳐 버린 것을 다시 회복하기까지는 너무나 많은 시간과 노력이 필요하고 그 놓쳐버린 것에 대한 부작용이 상상외로 크고 오래 지속되는 분야가 바로 교육인 만큼, 미연에 이러한 것들에 대비할 수 있다면 이는 굉장히 가치 있는 일일 것이다.

수학 교수·학습에서 계산기를 도입할 것인지 도입해서는 안 되는 것인지에 대한 일반론적 논의는 필요 없는 소모적인 것이라고 생각한다. 왜냐하면, 계산기를 어떻게 활용하는가에 따라 학교 수학의 어떤 부분에서는 긍정적인 영향을 미칠 수도 있고 또 다른 어떤 부분에서는 부정적인 영향을 미칠 수도 있기 때문이다. 지금의 시점에서 필요한 것은, 대수, 방정식과 부등식, 함수, 통계, 기하 등 학교 수학의 각 영역에서, 각 학년에서, 그리고 각 수준

의 학생들에게 긍정적인 영향을 주기 위해서 계산기를 어떻게 활용할 것인가에 대한 구체적 연구이다. 따라서 현재의 교육과정을 보완하기 위하여 계산기를 어떻게 도입하고 활용할 것인지, 계산기를 교실 수업에 어떻게 통합할 것인지 등에 대한 연구가 절실히 요구된다고 하겠다.

참고문헌

박교식 (1992). 함수 개념 지도의 교수현상학적 접근. 서울대학교 박사학위 논문.

심규선 (1997). 교육용 프로그래밍 언어 MAL을 이용한 함수개념 지도. 서울대학교 석사학위 논문.

우정호 (1998). 학교수학의 교육적 기초. 서울: 서울대학교 출판부.

Brousseau, G. (1997). *Theory of didactical situations in mathematics.* Balacheff, N., & Cooper, M. (Eds.) (trans.). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 225-249.

Burrill, G. (1992). The graphing calculator: A tool for change. In J. T., Fey, & C. R. Hirsch, (Eds.), *Calculators in mathematics education-1992 Yearbook.* Reston, Va.: National Council of Teachers of Mathematics, New York, NY: Macmillan Publishing Company, 14-22.

Cooney, T. J., Davis, E. J., & Henderson. K. B. (1975). *Dynamics of teaching secondary school mathematics.* Prospect Heights, Illinois: Waveland Press, Inc., 325-364.

Hembree, R., & Dessart, D. J. (1992). Research on calculators in mathematics education. In J. T. Fey, & C. R.. Hirsch, (Eds.), *Calculators in mathematics education-1992 Yearbook.* Reston, Va.: National Council of Teachers of Mathematics, New York, NY: Macmillan Publishing Company, 23-32.

Eisenberg, T. (1991). Functions and associated learning difficulties. In D. Tall (Ed.), *Advanced mathematical thinking.* Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 140-152.

An Instruction of the Underachieved Students of using Graphic Calculator: A Case Study

Na, Gwi-Soo

The aim of this study is to investigate the influence of graphic calculator in the learning of function of the underachieved students in the second grade of middle school. Under this purpose of the study, we devised the instruction-plan which incorporates the using of graphic calculator into the traditional paper-and-pencil learning environments, and executed the function-instruction with the underachieved students according to the devised

instruction-plan. During the lesson hours, we observed and analysed the contributions and the carefulness of using graphic calculator in the learning of function of the underachieved students. Furthermore, we carried out the pre-test and the post-test to examine the effects of using graphic calculator in the learning of function of the underachieved students.

<부록 1> 사전 · 후 검사지

※ 다음 문제에 대해 가능한 자세하게 답을 쓰시오.

1. 정의역이 다음과 같을 때, 함수 $y=2x$ 의 그래프를 그리시오.

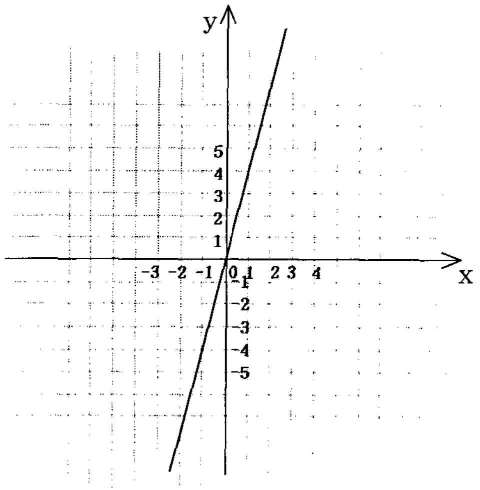
(1) 정의역 X가 X={-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3} 일 때

(2) 정의역 X가 $-3 \leq X \leq 3$ 일 때

(3) 정의역 X가 수 전체일 때

2. 함수 $y=-2x$의 정의역 X가 X={-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3} 일 때, x의 각 값에 대응하는 y의 값을 아래의 표에 나타내어 보시오.

3. 함수의 그래프가 다음 그림과 같을 때, 함수의 식을 구하시오.



4. 함수의 정의역 X가 X={-2, -1, 0, 1, 2} 일 때, x의 각 값에 대응하는 y의 값을 표로 나타낸 것이 다음과 같을 때, 함수의 식을 구하시오.

5. 함수 $y=ax$에서 $x=2$일 때, $y=-6$이다. 함수의 식을 구하여라.

6. 함수 $y=-4x$의 그래프 위에 있는 점의 좌표를 4개만 써 보시오.

7. 함수 $y=ax$의 그래프에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?

① $a>0$이면 제 1사분면과 제 3사분면을 지난다.

② $a<0$이면 제 2사분면과 제 4사분면을 지난다.

③ 원점 (0, 0)을 지난다.

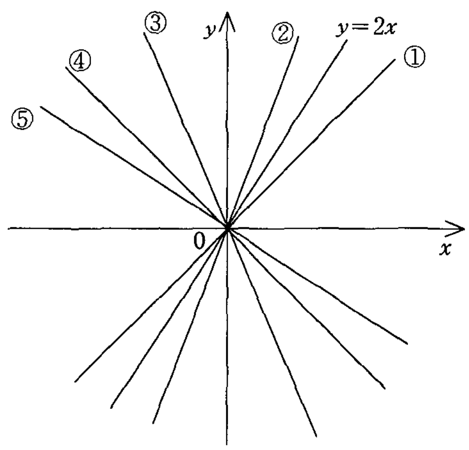
④ a의 절대값이 커질수록 x축에 가까워진다.

8. 정사각형의 한 변의 길이가 x이고 둘레의 길이가 y일 때, x와 y의 함수 관계를 식으로 나타내시오.

9. 함수 $y=10x$의 그래프가 점 $(3,\ p)$를 지난다고 할 때, p의 값을 구하시오.

10. 함수 $y=ax$의 그래프가 (6, 3)을 지난다고 할 때, a의 값을 구하시오.

11. 다음 그래프에서 함수 $y=3x$의 그래프에 해당하는 것은?



<부록 2: 그래프 계산기 활용 수학 부진아 지도 수업 지도안 1-1>

대단원	Ⅳ. 함수	중단원	1. 함수	소단원	§2. 함수값의 변화
학습 목표	함수 $y=ax$의 특징을 발견하고 x와 y의 정비례 관계를 이해한다.				
활동 시간	1 시간				

도입	<1> 가로의 길이가 4 cm인 직사각형이 있다. ① 이 직사각형의 세로의 길이가 1 cm, 2 cm, 3 cm, 4 cm일 때, 이에 대응하는 넓이를 표로 나타내 봅시다. ② 이 직사각형의 세로의 길이를 x cm, 넓이를 y cm^2 라고 할 때, x와 y의 관계를 식으로 나타내 봅시다. [교사] 이렇게 직사각형의 세로의 길이 x cm가 정해지면 그에 대응하는 직사각형의 넓이 y cm^2 가 단 하나씩 정해집니다. x와 y의 이런 관계를 무엇이라고 합니까? [학생] 함수라고 합니다.
계산기 환경 설정	<1> AC, TABLE, EXE : 메뉴에서 TABLE 실행 <2> [Shift], SET-UP, 이동키(▲ ▼) : Dual Screen■, [F2](Off) 수표를 그리도록 설정
함수 $y=ax$ 의 특징 탐색	<1> 함수식의 등록과 저장 [F3](TYPE), [F1](Y=), Y1=3X, EXE, Y2=5X, EXE, Y3=(1/4)X, EXE [유의] 'Y1=3X, Y2=5X'에서 Y1, Y2의 1, 2는 계산기에서 여러 개의 함수를 동시에 다루기 위하여 설정한 함수의 번호이며, 계산기는 영어의 대문자만을 사용한다. 이 점을 학생들에게 주지시킬 필요가 있다.(본 논문의 3장 3절 '계산기 활용시의 유의점' 참고) <2> x 값이 2배가 되면 y 값도 2배가 된다! ① [F3](RANGE), Start: 1, EXE, End: 2, EXE, Pitch: 1, EXE : 정의역 X를 X={1, 2}로 설정 ② [F6](TABL): 설정된 정의역에 대한 함수의 표 작성 ③ 이동키(▲ ▼ ◀ ▶)로 x값과 y값 확인 **1** x와 y의 종속 관계로서의 함수 [교사] x 값이 변하면 y값이 따라 변하는 x와 y의 종속 관계로서의 함수를 강조하며, 계산기가 작성한 표가 어떻게 만들어지게 되었는가를 학생들이 생각해보도록 한다. * 계산기가 만든 표를 보면 X=1일 때 Y1=3, X=2일 때 Y1=6인데 왜 그럴까요? 계산기는 어떻게 계산했을까요? 또한 X=2일 때 Y1=6, Y2=10인데, 계산기는 어떤 과정을 통해 이런 계산을 했을까요? [학생] 계산기의 결과를 보고 계산기의 과정을 탐색하고 추적한다. **2** 'x값이 2배가 되면 y값도 2배가 된다'는 사실 탐색 [교사] 표에 제시된 y값들을 자세히 자세히 살펴보고 어떤 특징이 있는지 알아보세요. [학생] Y1, Y2, Y3의 y값들이 모두 2 배씩임을 발견한다. [교사] x값도 2 배임을 주목하도록 지도한다.

<수업 지도안 1-2>

지도내용	교수 · 학습 활동
함수 $y=ax$의 특징 탐색	<3> x 값이 3배가 되면 y값도 3배가 된다! ① F3(RANGE), Start: 2, EXE, End: 6, EXE, Pitch: 4, EXE :정의역 X를 X={2, 6}로 설정 ② F6(TABL): 설정된 정의역에 대한 함수의 표 작성 ③ 이동키(▲ ▼ ◀ ▶)로 x값과 y값 확인 [교사] 표에 제시된 y값들을 자세히 살펴보고 어떤 특징이 있는지 알아보세요. [학생] x값이 3배가 되므로 y값들도 3배가 됨을 이해한다. 또한 이러한 특징은 함수식에서 X의 계수와는 상관없이 성립함을 이해한다. <4> x값이 1/2배가 되면 y값도 1/2배가 된다! ① F3(RANGE), Start: 1, EXE, End: 1/2, EXE, Pitch: 0.5, EXE :정의역 X를 X={1, 0.5}로 설정 F6(TABL): 설정된 정의역에 대한 함수의 표 작성 ③ 이동키(▲ ▼ ◀ ▶)로 x값과 y값 확인 [학생] x값이 1/2배가 되었기 때문에 y값들도 모두 1/2배가 됨을 발견한다. <5> 정리 ① F3(RANGE), Start: -4, EXE, End: 4, EXE, Pitch: 1, EXE :정의역 X를 X={-4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4}로 설정 ② F6(TABL): 설정된 정의역에 대한 함수의 표 작성 ③ 이동키(▲ ▼ ◀ ▶)로 x값과 y값 확인 [학생] x값이 1에서 4로 4 배가 될 때, x값이 2에서 4로 2 배가 될 때, -1에서 -2로 2 배가 될 때, -1에서 -3으로 3배가 될 때… y값은 어떻게 변하는가를 조사한다. [교사] x값과 y값 사이에 이런 관계가 성립할 때, 'y는 x에 정비례한다' 또는 '비례한다'라고 하고, 실제로 비례식이 성립함을 설명한다. 예컨대, Y1에서, -1:-3=-4:-13, 또는 -2:3=-6:9. 또한 이상에서 살펴보았듯이, x값과 y값 사이에 정비례 관계가 성립할 때, 관계식은 y는 뭐 x, 즉 $y=ax$로 표현됩니다. <6> $y=ax$(a<0) 함수에 대한 정비례 특징 확인 ① EXIT, Y1■, F1(Sel), Y2■, F1(Sel), Y3■, F1(Sel): Y1, Y2, Y3에 대해서는 수표를 작성하지 않도록 선택 ② F3(TYPE), F1(Y=), Y4=-2X, EXE, Y5=(-1/5)X, EXE, Y6=(-1/2)X, EXE : 함수식의 등록과 저장 ③ F3(RANGE), Start: -4, EXE, End: 4, EXE, Pitch: 0.5, EXE ④ F6(TABL): 설정된 정의역에 대한 함수의 표 작성 ⑤ 이동키(▲ ▼ ◀ ▶)로 x값과 y값 확인 [학생] x값이 -0.5에서 -1.5로 3 배가 될 때, -2에서 -4로 2배가 될 때, 1에서 3으로 3 배가 될 때, 0.5에서 1로 2배가 될 때, 1에서 3으로 3배가 될 때… y값은 어떻게 변하는가를 조사하며, 위에서 탐색한 성질을 확인한다. ⑥ 도입 부분에서 작성한 표와 함수식에 대해서도 정비례 관계를 확인한다.
지필 학습	<1> 정비례 함수와 관련된 문제 풀기 ① 주어진 정비례 관계에서 x 값과 y 값 구하기 ② 정비례 함수의 식 구하기