

## 그래핑 계산기와 CBL을 활용한 1차 함수 탐구 - 초등 영재아를 중심으로 한 사례연구 -

이헌수<sup>1)</sup> · 박중률<sup>2)</sup> · 이광호<sup>3)</sup>

본 논문은 1차 함수에 대한 교수·학습 과정에서 그래핑 계산기의 사용이 초등 수 학영재학생들의 1차 함수의 개념을 이해하는데 어떠한 영향을 미치는가에 대하여 탐 구하였다. 이를 위하여 목포대학교 영재교육원 초등 수학 기초 과정에 있는 학생을 대 상으로 그래핑 계산기를 이용한 1차 함수 그래프의 시각화, 수학적 추론 및 수학화 과 정을 분석하였다. 그 결과 그래핑 계산기를 활용한 1차 함수 그래프의 시각화가 초등 영재학생들에게 함수의 개념을 이해하고, 변수들간 관계의 발견과 그래프의 분석, 그 래프의 변화를 예측하고 확인하는데 도움을 주는 반면, 그래핑 계산기에 대한 학생들 의 과도한 호기심은 학생들의 학습을 방해하는 요소로 작용할 수 있음을 확인할 수 있었다.

주요용어 : 수학영재교육, 테크놀로지를 활용한 수학교육, 1차 함수, 그래핑 계산기

### I. 서론

#### 1. 연구의 필요성 및 목적

최근 각 나라마다 우수한 인재를 육성하여 국가경쟁력을 강화하기 위하여 영재교육의 중 요성을 강조하면서 영재교육에 대한 국가적 관심이 고조되고 있고, 다양한 정책 방안을 마 련하려고 노력하고 있다. 선진국들의 영재 교육 현황을 살펴보면, 미국의 경우에는 1988년 연방정부의 ‘영재교육법’ 제정 이후 2001년 재승인을 통하여 35개 주에서 전체 학생의 1~ 15%를 대상으로 다양한 형태의 영재교육을 실시하고 있으며, 영국은 2000년 ‘교육기준예산 법령’을 제정하여 약 5~10%의 학생들에게 영재교육을 실시하고 있다. 이스라엘은 교육부의 전담 부서에서 영재교육 정책을 권장하며 상위 5% 학생에게 특별학급, 풀아웃 프로그램, 특 수학교, 방과 후 심화교실, 가상학교 등 다양한 형태의 영재교육을 제공하고 있다. 또한, 싱 가포르는 1984년부터 교육부에 영재교육 전담과를 설치하여 상위 1%의 학생을 대상으로 영 재교육 프로그램(GEP: Gifted Education Programme)을 제공하고 있다. 이처럼 선진국들은

1) 전남대학교 대학원 (mathlee@chonnam.ac.kr)  
2) 전남대학교 수학교육과 (parkjy@chonnam.ac.kr)  
3) 한국교원대학교 초등교육과 (chanipapa@paran.com)

우수한 인재를 육성하기 위하여 국가 차원의 영재교육정책을 수립하고 영재교육의 강화 및 지원을 확대하고 있으며 각국의 여건에 따라 다양한 유형의 영재교육기관을 운영하고 있다. 우리나라도 최근 영재교육의 질을 제고하고 내실화를 추진할 목적으로 '제2차 영재교육진흥 종합계획('08~'12)'을 발표하였으며(교육인적자원부, 2007), 이 계획안에 따르면 2007년 전체 학생의 0.59%를 대상으로 실시하고 있는 영재교육 수혜율을 2012년까지 1%까지 확대·운영할 계획이어서 앞으로 더욱 더 영재교육이 강화될 추세이다.

한편, 기술 문명의 급속한 발달은 칠판과 분필, 자와 컴퍼스를 활용한 고전적인 수업환경을 계산기, 컴퓨터, 컴퓨터 소프트웨어 등과 같은 테크놀로지를 활용한 수업환경으로의 변화를 가져왔다. 미래의 수학 교실은 NCTM(2000)에서 제시하는 것처럼 학생들이 첨단 테크놀로지를 이용하여 복잡한 수학적 활동을 통하여 생산적으로 그리고 반성적으로 사고하게 된다. 다음 글은 NCTM(2000)에서 상상하는 미래의 교실이다.

...지식 있는 교사는 학생들의 학업을 지지할 수 있는 적절한 자료들을 제공하고 지속적으로 전문성을 기른다. 학교 교육과정은 수학적으로 풍부하고 학생들에게 중요한 수학적 개념과 과정을 이해를 통하여 배울 수 있는 기회를 제공한다. 테크놀로지는 그러한 배경의 필수 요소이다. 학생들은 교사가 신중하게 선택한 복잡한 수학적 활동에 신중하게 임한다. ... 교사의 기술적인 안내를 받으면서 혼자서 또는 그룹 내에서 테크놀로지를 조작하면서 학생들은 생산적으로 그리고 반성적으로 활동한다. 말과 쓰기로 학생들은 그들의 아이디어와 결과를 효과적으로 의사소통한다. 학생들은 수학의 가치를 알고 그것을 적극적으로 배우려고 한다. (NCTM, 2000)

테크놀로지는 수학교실에서 필수불가결하며 그 역할이 더욱 더 강조되고 있다. 이와 같은 테크놀로지의 강조와 탁월한 기능은 교수·학습의 방법적인 측면을 변화시키고, 수학 내용을 이해하는데 있어 긍정적인 변화에 일조하고 있다.

최근, 그래핑 계산기를 교수·학습과정에 도입하여 수학 학습에 접목시키려는 시도와 연구가 계속 이루어지고 있다(강윤수, 2005; 강윤수, 이보라, 2004; 고상숙, 고희경, 2007, 고상숙, 이윤경, 2005; 신은주, 송정화, 권오남, 2000; 안가영, 권오남, 2002; 황혜정, 고유미, 2006). 그러나, 그래핑 계산기를 활용한 교수·학습 방법은 대부분 중·고등학교 학생들을 대상으로 하고 있고, 이에 대한 연구 또한 영재학생이 아닌 일반 학생을 대상으로 한 연구가 주를 이루고 있으므로 초등 수학 영재 학생을 대상으로 한 그래핑 계산기를 활용한 교수·학습 방법 및 이와 관련된 연구의 필요성이 제기되고 있다.

따라서, 본 연구는 초등 수학영재학생들의 그래핑 계산기를 활용한 1차 함수에 대한 교수·학습 과정에서 그래핑 계산기의 활용이 영재학생들의 함수 개념의 이해와 수학화에 어떠한 영향을 미치는가에 대해 탐구하고자 한다.

## 2. 연구 문제

본 연구는 수학영재학생들이 그래핑 계산기를 이용하여 1차 함수의 그래프를 탐구하고 이를 대수화하는 과정에서 다음과 같은 문제를 연구하고자 한다.

- (1) 그래핑 계산기를 활용한 교수·학습이 초등영재학생들의 수학적 개념의 이해를 어떻게 돕는가?

(2) 그래핑 계산기를 활용한 교수·학습에서 학생들의 수업에 대한 흥미와 태도는 어떠한가?

### 3. 연구의 제한점

본 연구는 대학 과학영재교육원 초등기초수학 과정에 있는 학생들을 대상으로 하여 그래핑 계산기를 이용하여 시각화한 내용을 수학화하는 과정으로 연구를 제한하며, 연구 결과는 중소도시에 소재하고 있는 소수의 영재반 학생을 대상으로 한 사례연구이므로 영재아들의 이질성으로 인하여 대도시나 다수의 영재아들에게 일반화하기에는 한계가 존재할 수 있다.

## II. 이론적 배경

### 1. 수학영재교육

영재교육을 시행하고 있는 대부분의 나라들은 영재교육을 시행하는 목적을 학생들의 다양한 능력과 적성을 계발하여 현대 지식기반사회가 필요로 하는 창의적 생산성을 갖춘 인재를 양성하는데 그 목적을 두고 있다. 이러한 영재교육의 목적을 달성하기 위하여 다양한 교수·학습 방법이 요구되고 있다.

미국영재성훈련원(National/State Leadership Training Institute on the Gifted and Talented)은 영재교육과정을 위한 구성 방식으로 과정중심 교육과정, 활동중심 교육과정, 개방적 교육과정, 주제중심 교육과정, 학습자의 자율적 선택중시, 학문 중심 교육과정, 통합교육과정 등을 제시하였다(박성익 외, 2003에서 재인용). 영재교육과정은 단순히 단편적인 지식을 습득하게 하는 것이 아니라, 어떤 주제를 중심으로 다양한 활동을 함으로써 그 주제에 관하여 깊이 있게 이해하고, 문제 해결에서 특정 사고 과정을 직접 적용할 수 있는 기회를 제공해 주도록 구성되어야 한다. 또한, 영재아들의 교수·학습에서 학습의 초점은 주로 질문과 문제에 두고, 이미 학습한 것을 토대로 주어진 문제를 분석하고 검토·비판하는데 초점을 두어 정보의 습득보다는 사고기술 및 사고과정을 강조하는 학습활동을 전개하도록 구성하여야 한다. 이때, 교사는 직접적인 감독보다는 보조자로서 영재아들의 학습에 자극과 도전을 주어 학생들이 진리 탐구에 대하여 흥미를 갖도록 하는 역할을 수행하여야 한다(박성익, 조석희, 1996).

영재 교수·학습 방법은 영재아들이 수업에 적극적으로 참여할 수 있게 하는 과제를 초점으로 삼아 학습활동을 전개한다. 부진아는 구체물의 조작이 반드시 필요하지만, 영재들은 구체물 없이 추상적인 사고만으로도 충분히 흥미를 느낄 수 있다고 생각하는 경향이 있다. 그러나 영재들도 구체물을 가지고 학습하고 활동 중심으로 학습할 때 그 효과가 훨씬 크다는 것으로 나타났다(박성익, 조석희, 1996). 따라서 교사의 일방적인 지시나 강의에 따라서 수업하기보다는 학습자들이 적극적으로 참여할 수 있는 활동을 많이 포함시켜야 한다. 영재아들은 교사가 일방적으로 강의하는 학습보다는 창의적 사고와 논리적 사고의 학습, 자기주도적 학습, 발견식·탐구식 학습 등의 학습활동을 선호한다(박성익 외, 2003). 교수·학습방법에서 수업 방식에 따른 학생의 참여 정도는 강의, 토론, 시연, 소집단 토의, 동료교수, 협동 학습, 현장 답사, 학습 센터, 게임 학습, 전자 매체 학습, 시뮬레이션/역할 연기, 프로젝트, 멘토쉽,

독립 연구 등의 순으로 학생의 참여도가 높다(Renzulli & Reis, 1997).

이러한 관점에서 볼 때, 수학영재교육에서 그래핑 계산기를 활용한 교수·학습 방법은 영재학생들에게 학습에 능동적으로 참여할 수 있는 기회를 제공하고, 교사의 일방적 강의 방식이 아닌 영재학생들의 자기주도적인 발견식·탐구식 학습을 가능하게 하여 학습의 효과를 높일 수 있는 학습방법이라 할 수 있다.

## 2. 그래핑 계산기 활용한 수학교육

1980년대 이후 컴퓨터와 소프트웨어 등 테크놀로지의 비약적인 발전과 보급으로 인하여 수학교육에서 테크놀로지가 교수·학습의 한 방법으로 널리 활용되고 있다. 특히, 컴퓨터는 그래픽 애니메이션, 시뮬레이션, 신속하고 정확한 계산 기능 등 다른 교육 매체가 제공하지 못하는 교수·학습 환경을 제공함으로써 수학 교수·학습과정의 변화에 큰 영향을 주고 있다. 그래픽과 관련된 기능은 추상화된 수학적 대상을 구체적으로 시각화된 형태로 표현할 수 있을 뿐만 아니라, 실험 학습을 통해 학생 중심의 자기주도적인 학습을 위한 중요한 도구로 활용되고 있다. 컴퓨터를 학교 수학 학습에 도입하려는 시도 및 관련 연구들은 CAL(Computer Assisted Learning), CAI(Computer Assisted Instruction), CBT(Computer Based Teaching), ICAL(Intelligent Computer Assisted Learning), ICAI(Intelligent Computer Assisted Instruction), ITS(Intelligent Tutoring System)등의 이름으로 시행되어 왔다. 이러한 연구들은 테크놀로지가 교수방법, 학습방법뿐만 아니라 수학 교육과정까지 변화시킬 수 있음을 시사하였으며, 더 나아가 교육제도까지 변화시킬 수 있는 가능성을 보여주었다(김부윤, 이지성, 2008).

최근 테크놀로지를 활용한 교수·학습 방법에서 그래핑 계산기를 활용한 교수·학습에 관한 연구를 살펴보면, 안가영과 권오남(2002)은 함수 그래프 과제에서 학생들이 겪는 오류를 분석하고 이를 처치하기 위하여 그래핑 계산기를 활용하였고, 고상숙(2003)과 고상숙, 고호경(2007)은 수학 교수·학습과정에서 사고력과 탐구력 신장을 위하여, 강운수(2005)는 학생들의 수학적 의사소통과 시각화의 관점에서 탐구 학습 상황을 분석하기 위하여, 강운수와 이보라(2004)는 행렬과 그래프 단원을 중심으로 이산수학의 이해과정을 탐구하기 위하여, 그래핑 계산기를 활용하였다.

그래핑 계산기를 활용한 교수·학습에 대한 긍정적인 측면을 살펴보면, 그래핑 계산기는 실세계 상황에서 제시된 문제를 탐구 한 후 패턴을 발견하고, 그래핑 계산기를 통해 표를 만들어 보고, 좌표를 직접 구하고 그래프를 그려보아 확인하는 학습은 전통적 수학학습이 가진 취약점을 보완할 수 있고(신은주, 송정화, 권오남, 2000), 단순히 그래프를 보여주는 역할만 하는 것이 아니라 수식을 보고 그래프를 번역하거나 그래프를 보고 변수간의 관계를 파악하여 그 관계식을 세울 수 있는 분석 능력도 길러주며 그래프를 분석하는 과정에서 수학적 의사소통도 가능하게 해준다(강운수, 2005; Kelly, 1993). 또한, 짧은 시간 내에 많은 함수의 그래프를 정확하게 그려주고 함수의 대수적 표현과 그래프적 표현을 동시에 나타내는 그래핑 계산기를 이용하여 학생들이 단지 그래프를 그려보는 데서 벗어나 함수와 그래프의 다양한 성질을 탐구할 수 있고 이런 시각화를 통해 직관적인 수학적 추론의 향상 및 수학적 개념의 이해에 크게 도움을 받을 수 있을 것이다(고상숙, 이윤경, 2005; 권오남, 김래영, 박지현, 정호선, 1999; Berry & Francis, 1996).

반면에 그래핑 계산기의 사용에 대한 부정적인 측면은 그래핑 계산기의 그래핑 기능과 관

련하여 학생들이 오개념이나 잘못 구조화된 지식 기반을 만들 수 있는 잠재성 등을 가질 수 있고(신은주, 송정화, 권오남, 2000; Demana & Waits, 1988; Hector, 1992; Tuska, 1992), 함수에 대한 사전 학습이 있었던 학생은 그래핑 계산기의 사용을 불필요하게 생각할 수 있다(고상숙, 이윤경, 2005). 또한, 그래핑 계산기의 계산 기능과 관련하여 간단한 계산도 사고를 하지 않고 바로 계산기를 사용하려는 경향이 짙어지면서 사고를 필요로 하는 문제를 학생들이 쉽게 포기하는 경우가 많고, 계산기는 분수를 표시하지 못하기 때문에 학생들에게 분수의 개념 형성에 부정적인 영향을 주고 있다고 지적하였다(Zheng, 1998).

테크놀로지를 이용한 수학 교수학습 과정에서의 문제점은 현행 학교교육에서 테크놀로지의 사용을 강조하면서도 교육과정 및 제도 등의 미비로 인하여 현실 교육과정에서 테크놀로지의 사용이 제한되고 있는데 있다(전영국, 주미, 1998; Johnson, 1997). 그러나, 영재교육과정에서는 현행 학교 교육과정보다 교육과정, 제도 및 시간 등 여러 가지 교육환경의 제약이 적기 때문에 영재교육에서 테크놀로지가 훨씬 더 유용하게 사용될 수 있다. 이러한 연구들을 통하여 그래핑 계산기를 영재학생들의 수학 학습지도에 이용하였을 때 그들의 사고력 및 탐구력을 신장에 도움을 줄 수 있으며, 수학적 의사소통의 기회를 높여주며, 또한 그래핑 계산기의 역동성을 통하여 직관적 추론의 향상을 도모하는데 도움이 될 것이다.

### 3. Bruner의 EIS 이론에 의한 함수 지도

Bruner의 이론에서 수학을 완성된 체계로서의 학습에 대한 논의는 비판의 대상이 되어 왔지만 EIS(Enactive representation, Iconic representation, Symbolic representation) 이론은 수학 교육에서 커다란 시사점을 준다. Bruner는 학생의 인지발달은 외계를 인식하는 인지구조가 행동적 양식에서 영상적 양식을 거쳐 상징적 양식으로 진행된다고 주장하였다. 학생의 인지발달이 낮은 수준에서 보다 높은 수준으로 연속적인 진행 과정을 거친다는 점에서는 피아제와 일치하지만 Bruner는 아동의 인지발달은 환경을 이해하고 표현하는 능력의 증가에 의해서 이루어지며, 이러한 능력의 증가는 학생과 상호작용하는 환경의 질에 의해 결정된다고 보았다. 그래서 Bruner는 학생의 인지발달 수준과 학습의 형태를 관련 지우려고 노력했으며, 그 결과 ‘어떤 학습 과제이든지 학생의 발달 정도에 맞도록 구조화하여 제시한다면 어떤 학생이라도 효과적으로 학습할 수 있다’라는 명제를 발표했다. 이것은 일정한 수업방법에 학생이 적응하도록 하는 전통적인 교수방법이 아니라 학생의 발달수준에 적응하는 새로운 형태의 교수방법을 개발하도록 촉진했다. 즉, 수업장면에서 학생에게 제시되는 지식은 학생의 인지발달 수준이나 성장환경에 맞추어 적당한 표현양식을 채택해야 효과적인 학습이 이루어질 수 있다는 것이다. Bruner는 이러한 표현양식을 활동적(Enactive), 영상적(Iconic), 상징적(Symbolic) 표상으로 구분하였다. 활동적 표상은 지식의 표현 형태 중 가장 먼저 발달하는 것으로 학습자가 어떤 결과가 도달하는 데 자신의 적절한 일련의 동작이나 경험을 통해 주어진 개념을 습득할 수 있게 하는 표현 방식이다. 영상적 표상은 학습자가 새로운 대상을 이해하고 받아들이기 위해 영상, 도해, 그림, 사진, 시범을 보이는 것 등과 같은 간접 경험을 통하여 개념을 완벽하게 정의하는 것이 아니라 대체적으로 이해하게 하는 표현 방식이다. 상징적 표상은 명제를 형성하고 변형하는 논리적 규칙에 지배되는 상징체계로서 상징적(기호) 또는 논리적 명제로 지식을 표현하는 방식이다.

수학의 여러 영역 중 우리의 생활 주변에서 일어나는 현상을 관찰하여 그 속에 내재된 수학적 법칙이나 형식을 발견하고, 이를 구조화시킴으로써 변화하는 현상을 정리하기 위해 필

수적으로 요구되는 지식이 함수 영역이고, 함수 개념을 잘 이해하기 위해서는 다양한 표현 방식을 통해 함수를 이해하는 과정이 요구되는데, 이때 함수 개념을 표현하기 위한 대표적인 시각 중 하나가 바로 그래프이다(우정호, 1998). 함수와 관련된 내용을 지도할 때는 가능한 시각화된 그래프와 결부시켜서 생각하도록 지도함으로써 함수적 감각을 발달시켜야 하고, 함수의 본질을 이해시키고 함수적 사고를 육성하려는 관점을 전환하여 실제적, 물리적, 사회적인 변화현상을 기술하고 해석하는 경험으로부터 출발하여 점진적인 수학적 과정을 재발명하도록 지도해야 한다. 그러나, 오늘날 함수지도에서의 교수·학습 방법은 함수적 경험을 통해 함수적 사고를 신장시키기보다는 지식 형태로 함수 개념을 지도하여 학습시키고 있고(송순희, 오정현, 1997), 지도 방법 또한 주로 지필식 방법에 의존함으로써 교수·학습상의 한계점을 수반하게 되었다(류희찬, 지현희, 조민식, 2000).

함수의 지도에서 지필식 교수·학습 방법에 오는 한계점을 극복하고 경험을 통해 함수적 사고를 신장시키기 위한 방법으로 그래핑 계산기를 활용한 교수·학습 방법을 Bruner의 EIS 이론에 적용하면, 학습자가 직접 그래핑 계산기를 사용한 탐구학습(활동적 표상)을 통해, 그래프로 표현(영상적 표상)하고, 그래프의 수학적 관계를 기호를 이용하여 표현(상징적 표상)할 수 있다. 그래핑 계산기를 활용한 교수·학습 방법은 이러한 세 종류의 표현 양식을 통합하여 조화를 이루어 사용할 수 있기 때문에 함수 지도에 효과적인 교수·학습 방법을 구현할 수 있을 것이라 기대할 수 있다. 또한 학생들이 직접 그래핑 계산기 및 CBL을 통하여 얻은 자료를 관찰하고 그 속에 내재된 법칙이나 형식을 발견함으로써 함수 개념을 더 잘 이해하고, 자료를 통해 변화되는 현상을 기술하고 해석하는 경험을 충분히 할 수 있을 것으로 기대된다.

### Ⅲ. 연구 방법 및 절차

본 연구는 수학영재학생의 1차 함수에 대한 교수·학습 과정에서 그래핑 계산기를 활용하여 주어진 문제를 시각화하고, 그 시각화를 수학적 추론 및 대수화 과정을 분석하기 위하여 정성적 사례 연구를 수행하였다.

#### 1. 연구대상

수학영재학생의 그래핑 계산기를 활용한 시각화, 추론 및 수학적 과정을 연구하기 위하여 목포대학교 과학영재교육원 초등기초수학 과정에 있는 초등학교 5~6학년 학생 12명을 연구대상자로 선정하였다.

#### 2. 연구방법

##### 1) 관찰

##### (1) 참여 관찰

그래핑 계산기를 활용한 전체 교수·학습과정은 한 대의 고정된 디지털 비디오카메라를 이용하여 전체적으로 녹화하였고, 이동식 디지털 비디오카메라를 이용하여 학생들의 개인별 수업 상황을 집중적으로 녹화하였다. 또한, 의사소통의 명확한 파악을 위하여 연구자는 수업

중에 학생들 간의 의사소통 및 연구자와 학생들 간의 의사소통을 디지털 녹음기를 이용하여 녹음하였다. 연구자는 학생들이 탐구학습을 할 때는 그래핑 계산기의 조작에 대한 도움을 요청하는 경우에만 개입하였고 계산기 조작은 스스로 할 수 있도록 유도하였으며, 탐구학습이 충분히 이루어지도록 가급적 객관적인 입장을 유지하려고 노력하였다.

## (2) 비디오 관찰

그래핑 계산기를 이용하여 주어진 과제를 해결하는 과정에서 전체적으로 나타나는 학생들의 행동 및 반응을 분석하기 위하여 먼저 고정용 디지털 비디오카메라에 녹화된 자료를 반복하여 관찰하였다. 그리고 학생들이 주어진 과제를 그래핑 계산기를 활용하여 탐구하는 과정과 관찰한 자료를 시각화하고 시각화한 자료를 어떻게 활용하여 추론 및 대수화 하는가에 대해 심층적으로 분석하기 위하여 이동식 디지털 비디오카메라에 녹화된 자료를 반복하여 관찰하였다.

## 2) 인터뷰

학생들은 주어진 과제에 대해 그래핑 계산기를 이용한 활동자료, 시각화한 자료를 활용한 추론 및 대수화 과정을 학생 활동지에 기록하였다. 연구자는 탐구 과정과 활동지 기록 등을 관찰하면서 정확히 파악할 수 없는 그래프나 식, 서술된 내용과 학생들의 탐구학습에 대한 이해나 흥미 등을 정확하게 파악하기 위하여 개별적인 인터뷰를 실시하였고, 때에 따라서는 집단적인 인터뷰를 실시하였다.

## 3) 산출물 분석

학생들의 산출물은 그래핑 계산기를 활용한 탐구학습 자료와 학생들이 탐구학습시 기록한 학생 활동지로 구분할 수 있다. 그래핑 계산기를 이용한 탐구학습 자료는 학생들이 주어진 문제를 해결하기 위하여 그래핑 계산기를 올바르게 적절하게 사용하였는지에 대한 분석 자료로 활용하였다. 학생 활동지는 그래핑 계산기에 나타난 활동자료를 활용하여 수학화하는 과정 속에서 나타난 특징 등을 분석하였다.

## 3. 연구절차

### 1) 교재 개발

연구 주제와 관련된 국내·외 문헌을 통하여 수학교육 전문가와의 협의를 통하여 연구 주제와 관련된 내용을 선정하여 연구 주제에 맞게 연구자가 교재를 개발하였다.

### 2) 수업의 진행

수업은 연구자가 개발한 교재를 이용하여 직접 수업을 진행하였다. 본 수업은 실험식 수업으로 12명의 학생을 3인 1조로 하여 4개조로 편성한 후 각 조에 해당하는 학생들에게 교대로 그래핑 계산기 조작, Dual-Range Sensor 조작, 기록 등의 역할을 분담하여 실험에 임하게 하였다. 본 연구자는 수업시 그래핑 계산기의 기본적인 조작과 활용을 익히게 한 후, 학생 스스로 주어진 문제를 그래핑 계산기를 활용하여 시각화하고, 시각화하여 나타난 데이터를 탐구하여 규칙성을 찾고, 규칙성을 이용하여 대수화하도록 유도하였다. 그래핑 계산기를 이용하여 구한 자료로 규칙성을 찾고, 대수화하는 과정에서 그래핑 계산기의 조작과 관

련한 질문 외에는 가급적 학생들 스스로 탐구하여 답을 찾도록 하였다.

### 3) 자료분석

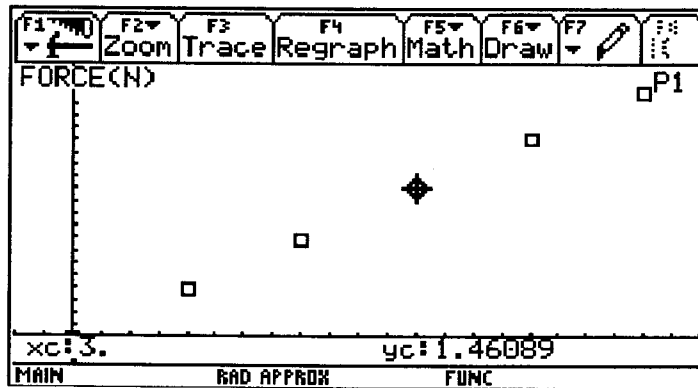
그래핑 계산기를 활용하여 주어진 과제를 해결하는 과정에서 학생들의 행동 및 반응, 시각화를 통한 대수화 과정 등을 분석하기 위하여 녹화자료 및 인터뷰, 산출물과 수업의 문제점 분석 등의 정성적 접근법을 사용하였다. 녹화자료 및 녹음 자료 그리고 인터뷰 자료는 모두 전사를 하였으며 그 내용을 바탕으로 의미를 찾아내는 현상학적 접근 방법(Patton, 2002)으로 분석하였다.

## IV. 결과 및 분석

1. 그래핑 계산기를 활용한 교수·학습 방법이 초등영재학생들의 수학적 개념의 이해를 어떻게 돕는가?

1) 그래핑 계산기로 시각화한 그래프를 통하여 변수들 간 관계의 발견과 그래프를 분석하는데 도움을 준다.

그래프에 나타난 점의 좌표를 이용하여 1차 함수의 그래프를 탐구하기 위하여 그래핑 계산기인 Ti-92, 데이터 수집장치인 CBL과 Dual-Range Sensor를 이용하여 동전(100원 또는 500원)이나 분동(10g 또는 50g)의 개수에 따른 무게를 측정하도록 하였다. 학생들은 그래핑 계산기와 CBL을 케이블로 연결한 후 CBL에 Dual-Range Sensor를 연결하고 Dual-Range Sensor에는 종이컵을 실로 메달아 종이컵에 주어진 물체를 한번에 1개 또는 2개씩 넣어 무게를 측정하였다. 동전(분동)의 개수가 하나씩(또는 두 개씩) 증가함에 따라 각각의 개수에 따른 무게의 비를 측정한 후, 이를 관찰함으로써 동전(분동)의 개수에 따른 물체의 무게에 규칙성이 있음을 귀납적으로 확인하고 이러한 사실을 일반화하기 위한 관찰을 계속해 나가도록 수업을 진행하였다.



[그림 1] 50g 짜리 분동의 개수에 따른 무게의 그래프



다음은 그래핑 계산기와 CBL을 이용한 그래프의 탐구 과정에서 학생들과의 인터뷰 내용이다.

연구자 : 그래핑 계산기에 나타난 그래프에서 좌표의 가로축의  $x$ 값은 이 실험에서 무엇을 의미할까?

학생 A : 분동의 개수요.

연구자 : 그러면 세로축의  $y$ 값은 무엇을 의미할까?

학생 A : 분동의 무게요.

연구자 : 그래핑 계산기에 나타난 그래프를 보고 동전의 개수와 무게, 분동의 개수와 무게 사이에 어떤 일정한 규칙을 찾을 수 있지?

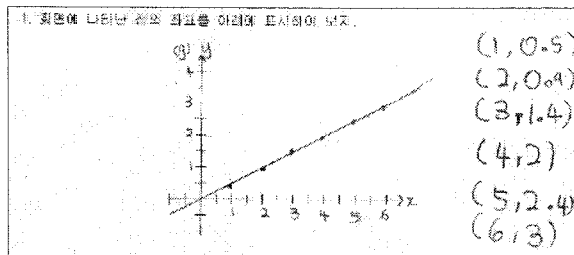
학생 A : 분동의 개수가 많아질수록 무게가 커져요.

학생 B : 동전의 무게가 일정하기 때문에 정비례해요.

영재학생들은 그래핑 계산기와 CBL을 이용하여 귀납적으로 관찰한 시각화된 그래프를 바탕으로 분동(또는 동전)의 개수와 무게 사이에는 일정한 규칙, 즉 분동의 개수가 많아질수록 무게도 일정한 비율로 증가한다는 사실을 확인할 수 있었다. 이처럼 그래핑 계산기와 CBL을 이용한 교수·학습은 분동과 무게 사이의 관계를 그래프로 시각화함으로써 변수(분동의 개수와 무게)간의 일정한 관계를 쉽게 발견할 수 있고 파악할 수 있게 해준다.

2) 그래핑 계산기로 나타낸 그래프는 변수간의 관계를 수치화하는데 도움을 준다.

그래핑 계산기에 나타난 그래프에서 확인한 일정한 규칙을 수치화하기 위하여 점의 좌표를 학생 활동지에 옮겨 표시하도록 하였다([그림 2]). [그림 1]에서 보는 바와 같이 그래핑 계산기의 화면 아래쪽에는 선택한 점의 좌표가 표시되므로 학생들은 커서로 각각의 점을 이동시키면서 각각의 점의 좌표를 쉽게 구할 수 있었다([그림 1]의 아래쪽에 나타난  $x$ : 3.과  $y$ : 1.46089는 그래프의 세 번째 점의  $x$  좌표가 3,  $y$  좌표가 1.46089임을 의미함). 이렇게 구한 점의 좌표를 이용하여 학생들은 동전의 개수에 대한 무게의 비를 쉽게 구할 수 있었다.



[그림 2] 분동의 개수와 무게의 변화에 따른 그래프와 점의 좌표

다음은 그래프로 시각화 자료를 통하여 확인한 규칙을 수치화하는 과정에 대한 인터뷰 내용이다.

연구자 : 그래핑 계산기의 화면에 나타난 점의 좌표를 보고 동전이나 분동의 개수에

대한 각각의 무게의 비를 계산하면 얼마가 나오지?

학생 A : 무게를 쟀 값이 소수점으로 나와서 계산이 복잡한데요. 그냥 계산해야 돼요?

연구자 : 계산을 간단하게 하기 위해 소수점 두 번째 자리에서 반올림해서 계산하는 것이 어떨까?

학생 A : 모든 비율을 따져 보면 약간의 차이는 있어서 대략 계산했는데 비가 1/2이 나오는데요.

연구자 : 어떻게 해서 1/2이 나왔지?

학생 A : 분동의 개수 대 무게의 비가 약 1:0.5니까 이것을 계산해서 1/2이 나왔는데요.

그래핑 계산기를 이용하여 시각화한 그래프는 각각의 점의 좌표가 표시되므로 학생들이 점의 좌표를 쉽게 확인할 수 있게 할뿐만 아니라 그래프를 이해하고 변수들간의 관계를 파악하는데 도움을 주는 것을 확인할 수 있었다.

3) 그래핑 계산기는 학생들이 귀납적으로 발견한 사실을 확인하는데 도움을 준다.

그래핑 계산기에 나타난 그래프를 이용하여 변수간의 일정한 규칙을 수치화하였다. 이를 일반화하기 위하여 동전의 개수를  $x$ , 동전의 무게를  $y$ 라고 하고 동전의 개수에 대한 동전의 무게의 비의 값(비율)을  $m$ 이라 할 때 동전의 개수에 대한 동전의 무게의 관계를  $x$ ,  $y$ ,  $m$ 을 이용하여 나타내도록 하였다. 다음은 그래핑 계산기로 얻은 자료를 이용하여 1차 함수를 유도하는 과정에 대한 인터뷰 내용이다.

연구자 : 동전이나 분동의 개수를  $x$ , 무게를  $y$ 라 하고 개수에 대한 무게의 비를  $m$ 이라고 할 때, 동전이나 분동의 개수에 대한 무게의 관계식을  $x$ ,  $y$ ,  $m$ 을 이용하여 나타내면 어떻게 쓸 수 있을까?

학생 A :  $m$ 이  $\frac{1}{2}$  이니까  $y = \frac{1}{2} x$ 로 쓸 수 있어요.

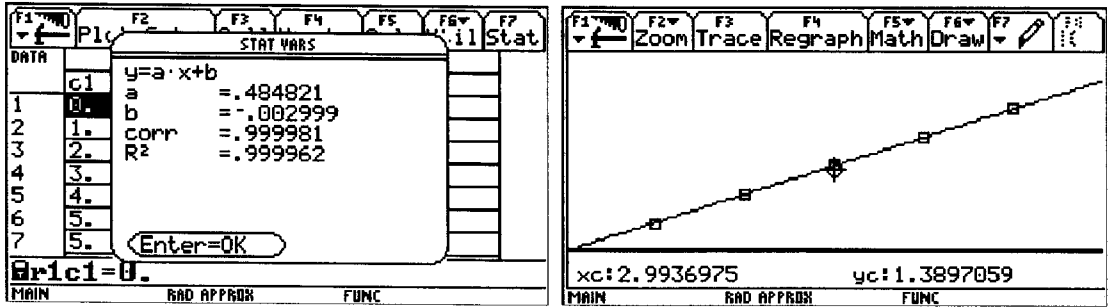
학생 B :  $y = \frac{1}{10} x$ 라고 쓸 수 있어요.

연구자 : 방금 전에 구한 식에서 동전의 개수에 대한 동전의 무게의 비  $m$ 은 그래핑 계산기에 나타난 그래프에서 무엇을 의미할까?

학생 A : 동전의 개수에 대한 동전의 무게의 증가량에 대한 비율이요.

학생 A : 그래프의 기울기요.

학생들은 그래핑 계산기를 이용하여 측정한 각각의 동전의 개수에 대한 동전의 무게의 비로 1차 함수의 기울기를 구했고, 동전의 개수와 동전의 무게를 변수로 하여 두 변수사이의 관계를 1차 함수로 표현하였다. 학생들이 측정한 실험 데이터(좌표)를 이용하여 구한 1차 함수가 올바른지 알아보기 위하여 그래핑 계산기로 직선(회귀직선)의 방정식을 구하여 확인하도록 하였고, 실험에서 얻은 점의 좌표와 그래핑 계산기로 구한 직선의 방정식으로 얻은 직선의 그래프가 일치하는지 시각적으로 확인하도록 하였다([그림 3]).



[그림 3] 실험데이터로 구한 1차 함수와 1차 함수의 그래프

그래핑 계산기의 수집한 데이터를 이용하여 회귀직선의 방정식을 구하는 기능은 학생들이 수집한 데이터를 이용하여 기울기를 구하고, 이 기울기를 이용하여 구한 1차 함수식이 올바른지 쉽게 비교할 수 있게 한다. 또한, 그래핑 계산기의 회귀직선의 방정식을 그래프로 나타내는 기능은 실험에서 얻은 각 점의 좌표가 그래핑 계산기로 구한 회귀직선과 일치함을 시각적으로 확인할 수 있게 함으로써 학생들에게 일차 함수의 그래프가 직선으로 표현된다는 사실을 인식시키는데 도움을 준다. 다음은 그래핑 계산기의 수집한 데이터를 이용하여 구한 회귀직선의 방정식과 학생들이 수집한 데이터를 이용하여 직접 구한 1차 함수에 대한 인터뷰 내용이다.

연구자 : 그래핑 계산기의 화면에 나타난  $y = ax + b$  에서  $a$  와  $b$  어떻게 나왔을까?

학생 C :  $a = 0.052346$ 이고,  $b = 0.005703$ 이요.

학생 A : 전 소수점 두 번째 자리에서 반올림해서  $a = 0.1$ ,  $b = 0.0$ 이 나왔는데요. 이것을 식에 대입하니  $y = \frac{1}{10}x$ 가 나왔어요.

연구자 : 그래핑 계산기로 구한 식과 여러분이 실험 데이터로 구한 식을 비교하면 두 식이 어떻게 나오지?

학생 C : 아주 비슷한데요.

학생 A : 똑같아요.

연구자 : 여러분이 실험 데이터로 구한 식은 그래프의 직선을 나타내는 식으로 쓰기에 적합할까?

학생 A : 그래핑 계산기로 구한 방정식이 실험데이터로 구한 식하고 똑같으니까 적합해요.

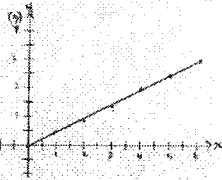
[그림 4]는 학생들이 그래핑 계산기와 CBL을 이용하여 분동의 개수를 하나씩 추가할 때 마다 분동의 무게를 측정하여 분동의 개수의 변화에 따른 무게의 변화를 귀납적으로 관찰하고, 분동의 수와 무게의 변화에 따른 그래프를 분석하고 분동의 수와 무게에 대한 일정한 규칙을 확인하여 대수화한 과정을 기록한 조별 활동지이다. 이처럼 그래핑 계산기는 학생들이 귀납적으로 발견한 사실을 확인하고 대수화하는데 도움을 준다.

학생 활동지

2. 조 성명 : \_\_\_\_\_

\* TI-82의 화면에 나타난 자료를 보고 다음 질문에 답하여라.

1. 화면에 나타난 점의 좌표를 아래에 표시하여 보자.



- 1. 0.5
- 2. 0.1
- 3. 1.4
- 4. 2
- 5. 2.4
- 6. 2

(1) 좌표의 x값이 이 실험에서 무엇을 의미하는가?

분동의 개수를 의미한다.

(2) 좌표의 y값이 이 실험에서 무엇을 의미하는가?

분동의 개수에 따른 동전의 무게를 의미한다. (g)

2. 위 그래프를 보고 동전 개수에 따른 동전의 무게를 적어보자.

(분동) 동전의 개수	동전의 무게
0	0
1	0.5g
2	1g
3	1.4g
4	2g
5	2.4g

1:0.5 5:1.4 2:1  
2:0.1 20:1.9 3:1.4  
3:1.4

(1) 각각의 동전의 개수와 (동전 무게의 무게의 비의 값(비율))을 구하여라.

모든 비를 가장 간단한 약간: 3:1이 있는 데다 3:1이 있다. 그 결과

$$\frac{1}{3} : 1.4 \quad (2:1)$$

(2) 동전의 개수를 x, 동전의 무게를 y라고 하고 x(동전의 개수)에 대한 y(동전 무게)의 비의 값(비율)을 m이라고 할 때 m을 구하여라.

$$m = \frac{1}{3} \quad (\frac{1}{3})$$

(3) 동전의 개수 x에 대한 동전의 무게 y의 관계를 x, y, m을 이용하여 식으로 나타내라.

$$y = y(m) \quad (\frac{1}{3}x)$$

(4) (3)에서 구한 식의 m은 1번의 그래프에서 무엇을 의미하는가?

기울기를 의미한다. (기울기)

3. 위의 2에서 구한 점들의 실험 데이터를 표정하는데 적절인가?

적합하다. 2차로 구간 방정식을 잡다 그래프 활용을 통해 분동개수에 따른 개수 값을 구할 수 있다.

4. TI-82를 이용하여 점의 직선을 찾아보자.

$$y = ax + b$$

$$y = (0.488392)0.5 + ((0.028274) \cdot 0)$$

0.248...  
= 0.5  
= 0.02...  
= 0

5. 실험 데이터를 이용하여 구한 회귀 직선의 경향성이 2에서 구한 방정식과 같은가?

대략 같음이다.

[그림 4] 그래핑 계산기를 이용한 탐구학습에 대한 영재학생들의 조별 활동지

4) 그래핑 계산기를 활용한 탐구학습은 함수의 그래프 변화를 예측하고 확인하는 데 도움을 준다.

그래핑 계산기를 이용한 실험으로 얻은 점의 좌표와 그래핑 계산기로 구한 회귀직선이 일치함을 시각적으로 확인한 학생들에게 일정하게 분동 또는 동전의 개수를 계속 증가시키면 점의 좌표는 어떻게 변화할 것인지, 그리고 무게를 달리했을 때 그래프는 어떻게 변할 것인지에 대하여 예측하게 하였고, 자신의 예측이 옳은지 확인하기 위하여 실험을 통해 입증하게 하였다.

다음은 실험에서 일정하게 분동 또는 동전을 계속 증가시켰을 때 점의 좌표 변화의 예측에 대한 학생과의 인터뷰 내용이다.

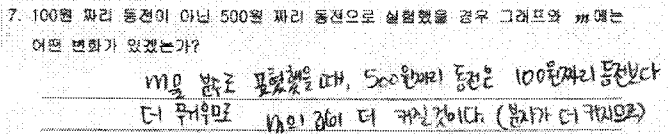
연구자 : 분동이나 동전 개수를 하나 또는 두 개씩 일정하게 계속해서 더해나가면 그래프에서 점의 좌표는 어떻게 변화할까?

학생 A : 직선 위에 점이 계속해서 찍힐 것 같은데요.

연구자 : 직선 위에 점이 어떻게 찍힐까? 직선 위에 점이 계속해서 아무렇게나 찍힐까?

학생 A : 아니요, 일정한 간격으로 직선 위에 점이 찍힐 것 같은데요.

분동이나 동전의 개수가 증가함에 따라 직선 위에 일정한 간격으로 점의 좌표가 나타날 것이라고 예측한 학생들에게 그래핑 계산기와 CBL을 이용하여 측정 한 후, 자신의 예측을 그래프를 통하여 입증하게 하였다. 또한, 영재학생들에게 동전의 무게를 변화시켰을 때 1차 함수의 기울기가 어떻게 변할 것인지 예측하고 실험을 통하여 확인하게 하였다. [그림 5]에서 보는 바와 같이 대부분의 학생들은 기울기가 더 커질 것이라고 예측하였는데 이는 동전의 개수에 대한 무게의 비를 기울기  $m$ 이라고 할 때, 100짜리 동전보다 500원짜리 동전의 무게가 더 무거워 분자가 더 커지므로 100원일 때 보다 500원일 때 동전의 개수에 대한 무게의 비가 더 커져서 기울기가 더 커짐을 의미한다.



[그림 5] 동전 무게의 변화에 따른 기울기 변화에 대한 영재학생의 예측

이처럼 그래핑 계산기를 활용한 교수·학습 방법은 학생들에게 자신의 추측을 간단한 실험을 통하여 시각적으로 바로 확인할 수 있게 함으로써 학생들의 학습에 도움을 주는 것을 확인할 수 있었다.

## 2. 그래핑 계산기를 이용한 교수·학습에서 학생들의 수업에 대한 흥미와 태도는 어떠한가?

1) 그래핑 계산기는 학생들의 자기주도적인 탐구식 학습을 가능하게 하고 학생들의 수업에 대한 흥미와 적극적인 참여를 조장하게 한다.

그래핑 계산기를 이용한 1차 함수의 탐구학습에 앞서 학생들에게 수업에 필요한 그래핑 계산기의 기초적이고 기본적인 기능을 익히게 하였다. 모든 학생들이 그래핑 계산기를 처음 접하기 때문에 그래핑 계산기의 모든 조작은 실물화상기를 통하여 스크린으로 나타나게 하였고, 학생들은 스크린에 나타난 그래핑 계산기의 조작을 따라하면서 기본적인 조작을 익혀나갔다. 학생들은 그래핑 계산기의 그래프 기능과 계산 기능 등을 하나씩 익혀감에 따라 그래핑 계산기의 다양한 기능에 대해 다양한 호기심과 흥미를 나타내었다. 학생들의 모든 수업을 촬영한 비디오 자료를 분석한 결과, 이러한 학생들의 그래핑 계산기의 다양한 기능에 대한 호기심은 쉬는 시간에도 계속되어 쉬는 시간 동안에 자리를 뜨지 않고 계속해서 그래핑 계산기를 조작하는 모습이 관찰되었고, 학생들 상호간에 그래핑 계산기의 기능에 대해서 대화하는 모습이 관찰되기도 하였다. 다음은 그래핑 계산기를 활용한 수업에 대한 학생과의 인터뷰 내용이다.

연구자 : 직접 그래핑 계산기를 사용하여 수업을 받아보니 수업이 어땠어?

학생 A : 재밌었어요.

학생 C : 수업 내용이 재미있고 흥미로웠어요.

연구자 : Ti-92와 CBL을 사용하여 수업하였는데 수업 중 기기의 조작은 어땠어? 어려웠어?

학생 A : 아니요, 별로 어렵진 않고 재미있었어요.

학생 D : Ti-92와 CBL을 사용하여 수업 받는 것이 처음이라 많이 어려웠지만 그래도 재미는 있었어요.

연구자 : Ti-92가 배운 내용을 이해하는데 도움이 되었어?

학생 C : Ti-92를 가지고 수업을 하니깐 더 재미있었고 이해가 잘 되었어요.

학생 B : Ti-92와 CBL을 사용하여 계산할 때, 처음이라 그런지 어려운 부분도 있고 낯설었는데 시간이 지나면서 조금 쉬워져서, 공부하는데 도움이 되었어요. 그리고, 직접해서 굉장히 흥미롭고 수업이 즐거웠어요.

학생들과의 인터뷰 결과, 그래핑 계산기를 이용한 수업에 대한 학생들의 흥미를 묻는 질문에 모든 학생들이 재미있고 흥미로웠다고 대답한 반면, 몇몇 학생들은 그래핑 계산기의 조작이 어렵다고 답하였다. 그리고 대부분의 학생들은 그래핑 계산기를 활용한 수업이 학생들의 학습에 도움이 된다고 답하였다. 그래핑 계산기를 활용한 교수·학습 방법은 학생들의 수업에 대한 흥미와 적극적인 참여를 가능하게 하여 학생들의 학습에 도움을 주는 것을 확인할 수 있었다.

2) 그래핑 계산기에 대한 학생들의 과도한 호기심은 학생들의 학습을 방해하는 요소로 작용할 수 있다.

그래핑 계산기는 학생들의 수업에 대한 흥미와 적극적인 참여를 조장하게 하는 반면에 학생들의 그래핑 계산기의 기능에 대한 지나친 호기심은 수업에 지장을 주기도 하였다. 비록 학생들이 본 수업에 앞서 그래핑 계산기의 기초적이고 기본적인 기능을 익혔다고는 하나 아직도 학생 스스로 조작을 하기에는 충분하지 않으므로 수업 중 그래핑 계산기와 관련된 모든 조작은 실물화상기를 통하여 스크린으로 나타내었다. 대부분 학생들은 스크린에 나타난 그래핑 계산기의 조작을 잘 따라하였지만, 어떤 학생은 그래핑 계산기의 조작이 미숙한 상태에서 지나친 호기심으로 인하여 수업 진행 속도 보다 앞서 조작하여 잘못된 결과를 가져오는 경우도 있었다. 이러한 경우, 연구자는 수업의 진행을 잠시 중단하고 연구자 또는 보조 교사가 그래핑 계산기를 다시 조작해서 수업 단계로 수정해 주어야 하므로 수업의 진행에 지장을 초래하였다. 또한, 조별로 각각의 역할을 분담하여 진행된 학습에서 자신의 역할을 망각한 채 그래핑 계산기의 조작과 기능에만 관심을 집중하는 극단적 수학교수 현상 중 메타인지적 이동을 보인 학생도 관찰되었다. 이와 같이 그래핑 계산기를 활용한 교수·학습과정에서 그래핑 계산기에 대한 학생들의 과도한 호기심은 학생들의 학습을 방해하는 요소로 작용할 수 있으므로 그래핑 계산기를 이용한 교수·학습에서는 학생들에게 그래핑 계산기의 사용법을 익히기 위한 충분한 기회를 제공하여야 하고, 교사의 지속적이고 세심한 관찰과 관심이 요구된다.

## V. 결론

본 연구는 초등수학영재학생의 1차 함수에 대한 탐구 과정에서 그래핑 계산기와 데이터 수집 장치인 CBL을 이용하여 분동(동전)의 개수의 변화에 따른 무게 변화를 시각화한 그래

프를 통하여 1차 함수의 개념을 이해하고 수학적 추론을 하는데 그래핑 계산기가 학생들의 학습에 미치는 영향과 그래핑 계산기를 활용한 교수·학습에 대한 학생들의 수업에 대한 흥미와 태도 등을 조사하였다. 이를 위하여 목포대학교 과학영재교육원 초동기초과정에 있는 수학반 학생 12명을 대상으로 하여 연구를 수행하였다. 그래핑 계산기를 활용한 교수·학습 과정에서 수집된 디지털 오디오 녹취물, 학생 활동을 촬영한 비디오 녹화자료와 학생활동지를 서로 연계하여 분석해서 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 그래핑 계산기로 시각화한 그래프를 통하여 변수들간 관계의 발견과 그래프를 분석하는데 도움을 준다. 영재학생들은 그래핑 계산기와 CBL을 이용하여 귀납적으로 관찰한 시각화된 그래프를 바탕으로 분동(또는 동전)의 개수와 무게 사이에는 일정한 규칙을 확인할 수 있고 두 변수 사이의 관계를 그래프로 시각화함으로써 변수들간의 일정한 규칙을 쉽게 발견할 수 있게 하고 그래프를 분석하는데 도움을 주는 것을 확인할 수 있었다. 이처럼 그래핑 계산기는 단순히 그래프를 보여주는 역할만 하는 것이 아니라 그래프를 보고 변수간의 관계를 파악하여 그 관계식을 세울 수 있는 분석 능력도 길러준다(Kelly, 1993). 또한, 그래핑 계산기는 실세계 상황에서 제시된 문제를 그래프로 표현하게 하여 패턴을 발견하고 탐구하게 하는 실제 경험 또는 실제 상황 문제와 수학적 표상간에 가교역할을 가능하게 함으로써 전통적 수학학습이 가진 취약점을 보완할 수 있다.

둘째, 그래핑 계산기로 나타낸 그래프는 변수간의 관계를 수치화하는데 도움을 준다. 그래핑 계산기의 그래픽 기능에서 각각의 점의 좌표가 화면에 수치화되어 나타나므로 학생들이 점의 좌표를 쉽게 확인할 수 있게 할뿐만 아니라 그래프를 이해하고 변수들간의 관계를 수학적으로 표현하는데 도움을 주는 것을 확인할 수 있었다.

셋째, 그래핑 계산기는 학생들이 귀납적으로 발견한 사실을 확인하는데 도움을 준다. 학생들은 그래핑 계산기를 이용하여 측정하여 얻은 점의 좌표와 그래핑 계산기로 회귀직선이 일치하는지 시각적으로 확인할 수 있었다. 또한, 학생들이 측정한 자료를 이용하여 구한 1차 함수의 그래프가 직선으로 표현된다는 사실을 인식시키는데 도움을 주는 것을 확인할 수 있었다.

넷째, 그래핑 계산기를 활용한 탐구학습은 함수의 그래프의 변화를 예측하고 확인하는데 도움을 준다. 그래핑 계산기를 활용한 탐구학습에서 학생들은 분동의 수나 무게를 변화시켰을 때 그래프의 변화를 예측하고, 예측한 사실을 그래핑 계산기를 이용하여 바로 입증하게 함으로써 학생들의 사고 학습에 도움을 주는 것을 확인할 수 있었다. 고상숙·이윤경(2005)과 Berry & Francis(1996) 등은 학생들이 함수와 그래프의 다양한 성질을 탐구하는데 있어서 그래핑 계산기의 짧은 시간 내에 많은 함수의 그래프를 정확하게 그려주는 그래핑 기능과 함수의 대수적 표현 기능은 학생들의 직관적인 수학적 추론의 향상에 크게 기여할 것이라고 주장한 바 있다.

다섯째, 그래핑 계산기는 학생들의 자기주도적인 탐구식 학습을 가능하게 하고 학생들의 수업에 대한 흥미와 적극적인 참여를 조장하게 한다. 그래핑 계산기는 지필환경만으로는 불가능한 풍부한 학습 환경을 제공함으로써 원리탐구형 발견학습을 가능하게 하여 학생들의 탐구 욕구를 자극할 수 있다(강윤수, 이보라, 2004). 또한, 그래핑 계산기는 학생들이 학습에 능동적으로 참여할 수 있게 함으로써 학생들에게 효율적으로 많이 학습할 수 있게 하고, 학습에 더욱 동기화가 되어 학습을 열심히 할 수 있게 한다(Treffinger, 1975). 이처럼 그래핑 계산기를 활용한 교수·학습 방법은 학생들의 수업에 대한 흥미와 적극적인 참여를 조장하

였고 자기주도적인 탐구식 학습을 가능하게 하여 학생들의 학습에 도움을 주는 것을 확인할 수 있었다.

여섯째, 그래핑 계산기에 대한 학생들의 과도한 호기심은 학생들의 학습을 방해하는 요소로 작용할 수 있다. 어떤 학생들은 그래핑 계산기의 조작이 미숙한 상태에서 그래핑 계산기에 대한 지나친 호기심으로 인하여 수업 진행 속도 보다 앞서 조작하여 잘못된 결과를 초래하여 수업에 지장을 주는 경우도 발생하였다. 이와 같이 그래핑 계산기를 활용한 교수·학습과정에서 그래핑 계산기에 대한 학생들의 과도한 호기심은 학생들의 학습을 방해하는 요소로 작용할 수 있으므로 교사의 지속적이고 세심한 관찰과 관심이 요구된다.

## 참고문헌

- 강운수 (2005). 그래핑 계산기를 활용한 탐구 학습 상황 분석: '수학적 의사소통/시각화'의 관점에서, 한국학교수학회논문집, 8(1), 19-33.
- 강운수·이보라(2004). TI-92 계산기를 활용한 이산수학의 이해과정 탐구-행렬과 그래프 단원을 중심으로, 한국학교수학회논문집, 7(2), 81-97.
- 고상숙 (2003). 수학적 탐구력 신장을 위한 테크놀로지의 활용의 효과, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육>, 42(5), 647-672.
- 고상숙·고호경 (2007). 수학 교수학습과정에서 사고력 신장을 위한 계산기의 활용-학생들의 수학화 발달에서 테크놀로지의 효과, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육>, 46(1), 97-122.
- 고상숙·이윤경 (2005), 그래핑 계산기를 이용한 함수의 개념적 이해, 한국학교수학회논문집, 8(2), 203-222.
- 교육인적자원부 (2007). 제2차 영재교육진흥종합계획('08~'12).
- 권오남·김래영·박지현·정호선 (1999). 수학교육에서 휴대용 테크놀로지의 활용 -그래픽 계산기와 CBL 및 CBR을 중심으로-, 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육 논문집>, 8, 607-622.
- 김부윤·이지성 (2008). Instrument로서의 테크놀러지와 수학 학습 패러다임의 변화, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육>, 47(3), 261-271.
- 류회찬·지현희·조민식 (2000). Mathview를 도구로 한 고등학교 함수 단위 구성, 대한수학교육학회 <학교수학>, 182-202.
- 박성익·조석희 (1996). 과학영재교수법-교사용-. 서울: 한국영재학회.
- 박성익 외 (2003). 영재교육학원론. 서울: 교육과학사.
- 송순희·오정현 (1997). 수학과 학교 함수 영역에서 발생하는 수학적 오류에 대한 연구, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육>, 36(1), 11-22.
- 신은주·송정화·권오남 (2000). Derive(TI-92)를 이용한 탐구 지향 수학 수업, 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육 논문집>, 10, 169-188.
- 안가영·권오남 (2002). 함수 그래프 과제에서의 오류 분석 및 처치 -테크놀러지를 활용한 교수학적 환경에서-, 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육 논문집> 13, 337-360.
- 우정호 (1998). 학교 수학의 교육적 기초. 서울: 서울대학교 출판부.
- 전영국·주미 (1998). 기하문제해결에서의 GSP를 활용한 탐구학습 신장, 대한수학교육학



- 회 논문집, 413-427.
- 황혜정 · 고유미 (2006). 실용수학 교과서의 계산기 관련 단원 내용 비교 분석, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육>, 45(1), 35-60.
- Berry, J. & Francis, B. (1996). Discovering advanced mathematics with calculator activities. In P. Gomes & B. Waits(Eds.), *Role of Calculators in the Classroom*(p.3-14), Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Demana, F. & Waits, B. K. (1997). *The Merging of Calculators and Computers : A Look to the Future of Technology Enhanced Teaching Learning of Mathematics*, The Ohio State University, Columbus.
- Hector, J. H. (1992). Graphical insight into elementary functions. In Fey, J. T. & Hirsch, C. R.(Eds.), *1992 Yearbook: Calculators in Mathematics Education*(pp. 131-137). Reston, VA: NCTM.
- Johnson, D. L. (1997). Intergrating technology in the classroom: The time has come, *Computers in the Schools*, 13(1), 1-5.
- Kelly, Brendan (1993). *Exploring Functions with the Ti-83 Graphing Calculator*. Brendan Kelly Publishing Inc.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research & evaluation methods*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc.
- Renzulii, J. S. & Reis, S. M. (1997). *The schoolwide enrichment model: A how-to guide for educational excellence*(2nd ed). Creative Learning Press.
- Treffinger, D. J. (1975). Teaching for self-directed learning: A priority for the gifted and talented. *Gifted Children Quarterly*, 19, 46-59.
- Tuska, A. (1992). *Students' Error in Graphing Calculator-Based Precalculus Classes*. Ph. D. diss. The Ohio State University.
- Zheng, T. (1998). Impacts of using calculator in learning mathematics. The 3rd Asian Technology Coference on Mathematics (ATCM'98). Accessed (18, Jun, 2009) at Electronic proceedings of ATCM'98 on the World Wide Web: <http://www.atcminc.com/mPublications/EP/EPATCM98/index.html>.

# A Study on the Linear Function using Graphing Calculator and CBL - A Case Study Focused on Mathematics Education for the Gifted -

Lee, Heon Soo<sup>4)</sup> · Park, Jong Youll<sup>5)</sup> · Lee, Kwangho<sup>6)</sup>

## Abstract

In this paper, the researchers investigated the influence of graphing calculator in learning the concept of linear function for the gifted students. Elementary students who were taking a course in enrichment mathematics at Science Education Institute for the Gifted in Mokpo National University were selected for this study. The researchers analyzed students' processes of mathematical inference and conjecture, and students' algebraic description.

We found the facts that the visualization using a graphing calculator and CBL is helpful to the gifted students in understanding concepts of liner function, finding the relationship between variables, analyzing and presupposing of graph. But, using graphing calculator can be a factor that disturbs learning of students who have too much of curiosity on graphing calculator.

Key Words : Mathematics Education for the Gifted, Graphing Calculator, Mathematics Education using Technology, Linear Function

---

4) Graduate School, Chonnam National University (mathlee@chonnam.ac.kr)

5) Dept. of Math. Education, Chonnam National University (parkjy@chonnam.ac.kr)

6) Dept. of Elementary Education, Korean National University of Education ([chanipapa@paran.com](mailto:chanipapa@paran.com))