

## 테크놀로지 활용을 통한 수학학습 부진아의 치유 가능성 탐색

김 부 윤 (부산대학교)

이 순 주 (부산대학교 대학원)

이 지 성 (부산대학교 대학원)

본 연구에서는 수학학습 부진아 지도에서 테크놀로지의 활용이 가지는 의미를 분석해 보고, 테크놀로지가 공평성의 원리에 입각하여 구체적 조작물로서 부진아의 수학 학습지도에 어떠한 영향을 미치는가, 부진아의 개별지도에 긍정적인 영향이 있는가, 부진아의 수학에 대한 관심과 흥미의 제고 및 학습 개념과 원리를 이해하는 데에 도움이 되는가에 대하여 살펴봄으로써 수학학습 부진아들에게 테크놀로지의 활용 가능성을 탐색하고자 한다. 또한 선행연구의 분석을 통하여 수학학습 부진아들의 발생요인을 종합하였으며, 선정된 대상의 사전조사에 의거해, 수학학습 부진의 원인을 학습자 요인의 인지적 요인인 학습방법 미숙과 교과 요인 가운데 수업 요인인 직접적 개별학습의 부재에 초점을 맞추었다. 연구반에 대한 총 40시간의 수업 실시 후의 연구결과에 의해 테크놀로지가 수학학습 부진아의 치유에 긍정적인 영향이 있다는 가능성을 탐색하였다.

### I. 서론

2000년부터 적용되고 있는 제7차 교육과정에서는 단계형 및 심화 보충형 수준별 교육과정을 도입하여 개인차를 고려한 수업을 실시하도록 하고 있으나, 현실적으로는 이질적인 다인수 학급에서 일률적인 교수·학습 자료를 통하여 수업을 전개되고 있기 때문에 학습 부진아의 발생을 피할 수 없다고 할 수 있다.

교사와 학부모의 무관심, 교사의 과중한 업무 등으로 인한 부진아 발생 원인의 규명과 해소 방법에 대한 연구의 미비 등으로 학습 부진아 지도가 소홀해지고, 그 결과 학습 결손의 누적이 가속화되어 정의적 측면에도 영향을 줌으로써 학습에 대한 흥미 및 학습 동기를 저해하고, 나아가 부정적인 자아개념이 형성된다고 할 수 있다.

따라서 학습 결손을 보충하여 교육과정에서 요구하는 필수적으로 성취해야 할 기본 학력을 정착시키는 것은 단순히 학력 향상이라는 측면에서뿐만 아니라, 올바른 자아개념 형성이라는 측면에서도 매우 의미가 있다고 하겠다. 특히, 학습 부진아의 개별학습을 통하여 교수·학습 상황을 개선하고 수학에 대한 긍정적인 관심과 흥미를 유발하여 학습 부진아를 정규학습 구성원으로 흡수하기 위한 다양한 노력을 할 필요가 있다.

이런 관점에서 본 연구는 수학학습 부진아 지도 방안으로 테크놀로지의 활용이 가지는 의미를 분석해 보고, 그 효과나 그것의 학습부진 치유 가능성에 대해서 논하고자 한다. 주로 공평성의 원리에 입각하여 테크놀로지가 구체적 조작용으로서 부진아의 수학 학습지도에 어떠한 영향을 미치는가, 부진아의 개별지도에 긍정적인 영향이 있는가, 부진아의 수학에 대한 관심과 흥미의 제고 및 학습 개념과 원리를 이해하는 데에 도움이 되는가에 대하여 살펴봄으로써 수학학습 부진아들에게 테크놀로지의 활용 가능성을 살펴보고자 한다.

## II. 수학학습 부진아와 테크놀로지

### 1. 수학학습 부진아

학습 부진아는 지식을 습득하고, 조직하고 표현하는데 어려움이 있어서 읽기나 쓰기, 수학이나 다른 교과 학습에서 문제점이 발생하는 것을 말하므로 정신지체, 행동장애, 감각장애와 관련된 것은 아니다(Lerner, 2000). 다른 교과에 비해 수학은 선행 학습이 매우 중요한 과목이므로 이전에 학습한 내용이 완전히 습득되지 않은 상태에서 새로운 내용을 학습한다면, 이로 인해 학습 결손이 누적되어 수학학습의 장애로 연결되며 수학학습 부진아(이후 학습 부진아로 칭함)가 발생하게 된다.

수학학습의 부진아 발생 요인을 여러 연구(이상원, 2000; 현준우, 2001; 김은주, 1996; 박혜숙 외, 1999)에서 언급하고 있는데, 이러한 선행연구들을 정리하여 학습 부진아 발생요인의 범주를 환경요인, 학습자요인, 교과요인의 셋으로 나누고 각 범주마다 세부 요인을 <표 1>과 같이 분석하였다.

이러한 학습 부진아 발생 요인은 학생 개개인에게 따로따로 구분되어 작용하기보다는 여러 가지 요인이 복합적으로 작용한다고 할 수 있다. 선행연구들을 살펴보면, 학습 부진아 발생 요인 중에서 몇 가지에 기반을 둔 것을 알 수 있다.

박혜숙 외(2004)는 선행학습이 중요한 수학과에서의 학습 부진아 발생은 거의 당연한 것이라고 하면서, 학습 부진아의 수학 기피 성향을 검사하고 그 치유 방안에 대해서 연구하였는데, 이는 교과요인의 수학요인에 중점을 둔 연구라고 할 수 있다. 홍진곤·조승래(2003)는 사회적 맥락의 관점에서 학습 부진아와 동료의 관계에 관심을 가지고 협력학습을 통한 지도 방법을 고찰하였다. 협력학습이 이루어진 집단과 교사 중심의 지도가 이루어진 집단 모두 학습 부진아의 학업성취도가 향상되었지만, 동료와의 협력학습이 이루어진 집단의 성취도 향상이 더 효과적이었다고 밝힌 환경 요인 가운데 학교 요인과 교과 요인 가운데 수업 요인에 중점을 둔 연구라고 할 수 있다. 나귀수(1999)는 그래프 계산기<sup>1)</sup>를 활용한 학습 부진아 지도의 사례 연구를 통하여 계산기가 학습 부진아들의 함수 학습에 기여할 수 있음을 보였는데, 이는 교과 요인의 수업 요인에 중점을 두고 있다고 할 수 있다. 특히, 계산기를 활용한 수업이 수학 학습에 대한 동기와 흥미를 유발하였다고 언급하고 있는 것으로 보아, 학습 부진아 발생 요인 중 학습자 요인의 정의적 요인에 대한 치유도 이루어졌음을 시사하고 있다.

1) CASIO: CFX-9850G PLUS

<표 1> 수학학습 부진아의 발생 요인 분석

환경 요인	가정 요인	학교 요인	사회 요인
	<ul style="list-style-type: none"> <li>·결혼 가정, 부모의 무관심</li> <li>·경제적 빈곤, 학습환경 부재</li> <li>·부모의 지나친 압력</li> <li>·부모의 무관심과 방치</li> <li>·가정의 사회적·경제적 수준</li> <li>·부모의 부적절한 기대</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>·학교 특성 ·교우 관계</li> <li>·교사와 학생과의 관계</li> <li>·학습자 요구와 학교의 갈등</li> <li>·학교시설의 부적합</li> <li>·확일적 교육과정</li> <li>·교구자료의 부족</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>·문화 환경, 거주지 환경</li> <li>·대중매체의 영향</li> <li>·또래집단과의 지나친 사회 관계</li> <li>·사회성 결여</li> </ul>
학습자 요인	인지적 요인	정서적 요인	신체적 요인
	<ul style="list-style-type: none"> <li>·낮은 지능</li> <li>·선행 학습 결손의 누적</li> <li>·기초 학력 부족</li> <li>·학습 방법의 미숙</li> <li>·사고력의 미흡</li> <li>·추상적인 사고의 부족</li> <li>·장기 결석으로 인한 학습량 부족</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>·학습 의욕, 흥미 부족</li> <li>·정서 불안, 사회적 부적응</li> <li>·성취력 부족, 자신감 상실</li> <li>·권위에 대한 반항적 태도</li> <li>·부정적 자아 정체감</li> <li>·교사에 대한 부정적 인식</li> <li>·주의집중력의 결핍</li> <li>·자기 통제력의 결여</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>·병약, 약시</li> <li>·지체부자유</li> <li>·언어장애</li> <li>·운동기능 장애</li> <li>·읽기 능력의 장애</li> <li>·어휘 사용의 부족</li> <li>·듣기 능력의 장애</li> </ul>
교과 요인	수학 요인	수업 요인	교사 요인
	<ul style="list-style-type: none"> <li>·선행학습이 중요</li> <li>·위계성, 계통성</li> <li>·직관보다는 논리 중요시</li> <li>·개념의 추상화, 일반화</li> <li>·수학의 추상적 언어</li> <li>·문자 표현의 증가</li> <li>·실생활과의 비연계성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>·평균학생, 우수 학생 중심</li> <li>·출발점행동의 불충분한 진단</li> <li>·기초학력, 선행학습능력 부족의 간과</li> <li>·과다한 학습 내용</li> <li>·교재의 부적당</li> <li>·직접적 개별 학습의 부재</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>·부진아를 위한 교사의 인내심 부족</li> <li>·교사의 지도 방법이 부적절</li> <li>·교사의 성품과 행동</li> <li>·교사의 교수학적 지식 부족</li> </ul>

학습자 요인의 신체적 요인 가운데 읽기 능력의 장애는 학생에게 문제를 어렵게 보이게 하기 때문에 어떤 기본적인 기술사용에 어려움을 야기한다. 교사들은 종종 수업에서 학생들에게 문장제를 그림을 그리도록 권한다. 그러나 그림은 읽기 장애를 가지고 있는 학생에게는 더 많은 어려움을 야기할 수도 있다. Marcee & John(2003)에 의하면, 이러한 장애를 가진 학생은 사분면의 명칭을 정확하게 명명하는데 문제가 있을 수 있기 때문에, 그래프 그리는 것도 어려운 문제로 느끼며, 수학적 작업을 하면서 의미가 있는 방법으로 그래프 표상 이동에도 장애를 느낄 수 있다고 한다. 나귀수(1999)의 연구에서도 사전 연구 결과 학생들이 그래프 그리기를 어려워하고, 그래프에 대해 다소 고착된 개념을 가지고 있다고 언급하였다. 테크놀로지를 활용하면, 지필에서 주어지는 몇 가지 경우 이외에 정의역의 범위와 그 간격을 자유자재로 조절하면서 매우 다양한 경험을 하게 된다. 이러한 과정에서 그래프에 대한 풍부하고 충실한 이해를 쌓을 수 있어서, 학생들이 가지고 있는 언어장애를 극복할 수 있다.

환경 요인의 사회 요인 가운데 사회성 장애를 가진 학생도 수학을 성공적으로 학습할 수 없을 수도 있다. 수학학습 부진과 집중에 곤란을 겪는 학생들은 여러 단계를 필요로 하는 문제를 완료하는데 어려움을 겪을 수 있다. 어떤 경우에는 학생이 그 과제를 수행할 수 있고 문제가 적절한 수준이라고 하더라도 학생들은 과제를 완성하기에 충분한 시간을 투자하지 않는다. 다항식을 가진 계산을 수반하고 있는 비교적 쉬운 문제도 때때로 길고 압도적인 것처럼 보일 수 있다. 이들 문제가 불안과 좌절을 야기하여 숙제와 연습문제를 완성하지 못하게 된다(Marcee & John, 2003).

본 연구는 선정된 대상의 사전조사에 의거해, 수학학습 부진의 원인을 학습자 요인의 인지적 요인인 학습방법 미숙과 교과 요인 가운데 수업 요인인 직접적 개별학습의 부재에 초점을 맞추고자 한다. 그래핑 계산기의 활용은 학습방법의 미숙 측면에서 구체적 조작물로서 역할을 하며, 직접적 개별학습의 부재 측면에서도 학생과 계산기의 상호 의사소통이 그 역할을 할 수 있다. 이러한 관점은 학습자요인의 정의적 요인과 교과 요인의 교사 요인에 대한 효과를 동반함이 본 연구를 통하여 밝혀졌다.

## 2. 공평성의 원리와 테크놀로지의 활용

NCTM은 2000년에 발표한 학교수학의 원리와 기준에서 학교수학을 위한 원리 중 하나로 공평성의 원리를 권고하고 있다. 학교수학에서 공평성의 원리를 구현하기 위하여, 학생의 학습에 대한 기대를 높이고, 모든 학생들의 수학 학습을 지원하는 효과적인 방법을 개발할 필요가 있다고 하였다. 또한, 학생들은 개인적인 성격이나 배경 등에 관계없이 수학을 학습할 기회를 가져야 하는데, 테크놀로지는 이러한 공평성을 달성하는 데 도움을 줄 수 있다.

학생에 대한 수학적 기대를 만족하기 위해서 더 많은 지원이 필요하다면, 이를 지원해야 공평성의 원리에 합당하다고 하겠다. 따라서, 학습 부진아가 과제나 학습에 있어 더 많은 시간을 필요로 한다면, 특별한 프로그램을 운영하는 등의 배려가 있어야 한다.

Maccini, McNaughton & Ruhl (1999)는 학습부진을 가지는 학생들도 대수학을 배울 수 있다고 제안했다. 이들 저자들은 학습부진을 가지는 학생을 위한 대수학 교수를 포함하는 6개의 연구를 재검토했고, 적합한 조정을 통하여 이 학생들이 대수학에서 성공할 수 있다는 증거를 보고한 바 있다. 이는 학습 부진아에 대한 기대에 적절한 프로그램을 운영한다면 효과를 거둘 수 있음을 보여주고 있다.

본 연구에서는 테크놀로지가 수학 학습에서 공평성을 이룰 수 있다는 NCTM의 원리를 기반으로 한다. 그것을 테크놀로지가 모든 학생들에게 복잡한 문제와 수학적 아이디어를 탐구하기 위한 기회를 줄 수 있으며, 기능과 훈련, 연습이 필요한 학습 부진아에게 구조화된 개별지도를 제공할 수 있기 때문이다.

### 3. 구체적 조작물로서 테크놀로지의 활용

종종 학습 부진아를 위해 고등학교 수업에서도 초등학교의 구체적이고 조작할 수 있는 자료들을 사용하도록 권장하고 있다. 이는 학습 부진아의 발생 요인 중에 추상적 사고의 부족에 관심을 둔 것이라고 할 수 있다. 대수에서 학습부진을 보이는 학생을 대상으로 한 Maccini & Hughes(2000)의 연구는 조작할 수 있는 자료를 사용하고, 그 다음 그림으로 보다 추상적인 수준의 교수로 옮겨가는 것을 지지하였다. 특히, Mastropieri와 Scruggs(2000)는 음수를 학습하는 데에 수직선, 타일과 같은 자료를 사용하고, 문자가 수를 나타낸다는 생각을 가르치기 위한 방정식 단원에서 물체를 사용하는 것과 같이, 구체적인 자료를 대수 수업에 사용할 것을 권고하였다.

나귀수(1999)의 연구는 그래프 계산기가 학생들이 수학에서 귀납적 발견 활동을 경험하는데 있어서 유용한 도구로 기능한다고 한다. 문자로 제시된 표현에 숫자를 계속 대입하여 실행하는 방법 등의 반복 제시로 학생들의 경험이 쌓이면, 스스로 그에 대한 해석을 하게 된다고 한다. 이러한 계산기의 역동적 표현 제시는 교사가 학생들에게 하는 일방적 제시를 통한 단순히 쳐다보기만 하는 방식과의 차이가 있다고 설명하고 있다.

본 연구에서는 구체적 조작물로서의 테크놀로지를 그래핑 계산기<sup>2)</sup>로 선정하여 수학학습에 활용한 다. 그것은 귀납적 발견 활동의 경험(나귀수, 1999)은 물론, 그래핑 계산기와 학생과의 상호 의사소통(이지성, 2001)을 통하여, 학습 부진아들이 수학학습 방법에 대한 안목을 가지게 하고, 이런 과정의 숙련을 통하여 추상적인 사고와 수학적 사실의 일반화를 도모하기 위해서이다.

### 4. 개별 지도의 차원에서 테크놀로지의 활용

학습부진에 대한 연구 문헌에서는 종종 강력한 교사의 직접적인 지도를 옹호한다. 학습 부진아를 위한 대수 교수에 관련된 연구를 재검토해 보면, 교사의 교수적 전략인 강연이 학생 중심적인 수업이나 발견 혹은 접근보다 더 효과적이라는 것을 알 수 있다(Maccini, McNaughton & Ruhl, 1999).

수학학습에서 활용되는 테크놀로지 중 개인교사형은 전통적인 교사의 역할을 테크놀로지가 대신하는 양식으로서, 여기에서 컴퓨터가 정교한 교수 기계로 사용된다(황혜정 외, 2001). 즉, 논리적이고 체계적으로 구성된 학습 과정이 컴퓨터에 의해서 제공되는 개별화된 교수 체계를 말한다. 이러한 측면에서 정교한 교수 기계인 그래핑 계산기의 활용은 학생의 개별지도에 대한 근거가 있으며, 본 연구에서는 교사의 직접적인 개별 지도에 중점을 두면서, 학생과 교사의 관계를 보조하고자 상급학년의 도우미 학생을 활용한다.

2) Texas Instrument TI-92 Plus

### Ⅲ. 연구 방법

#### 1. 연구의 개요

본 연구는 2003년 3월10월에 부산○○중학교 2학년에서 실시되었으며, 컴퓨터 대수체계(Computer Algebra Systems)와 동적 기하체계(Dynamic Geometry Systems)로서의 휴대형 테크놀로지인 그래핑 계산기(Symbolic Graphing Calculator)를 활용한 학습 수행지를 매개로 학습 부진아에게 개별 학습을 실시하였다. 이를 통해 수학에 대한 관심과 흥미를 유발시킴으로써 수학교실에서 테크놀로지 활용을 통하여 학습 부진아의 치유 가능성을 살펴보고자 한다.

#### 2. 연구대상 선정 및 실태분석

학습 부진아의 선정을 위하여 2학년 전체 학생을 대상으로 3월에 1차 진단으로 기본 학력 부진 학생 판별검사를 실시하였으며, 7단계에서 요구하는 최저 성취수준 미달 학생 중 기초학력 부진아에 해당되는 학생을 제외한 15명을 선정하여 연구반을 조직하였다.

<표 2> 연구 대상 학생의 학습 부진 원인 분석

연번	성명	학습 부진 원인 및 특기사항
1	이○○	학업에 관한 관심과 흥미가 없고 기초학력이 부족하며, 집중력이 부족함
2	한○○	가정이 빈곤하고 병약하여 매사에 소극적임
3	이○○	성격이 밝고 명랑하나, 수업태도가 산만하여 집중력이 부족함
4	김○○	학업에 대한 열의는 있으나, 기초학력 부진으로 학업의욕을 상실함
5	김○○	편모, 소극적이고 매사에 관심과 흥미가 없음
6	김○○	부모의 관심 부족으로 학습에 대한 흥미와 열의가 없음
7	박○○	명랑 쾌활하나 집중력이 부족하고 학습에 대한 흥미와 열의가 없음
8	박○○	기초학력이 부족하지만, 학습에 대한 열의는 있어 보임
9	양○○	기초학력과 이해력이 부족하고 학습에 대한 열의도 없음
10	김○○	부모의 무관심으로 집중력과 이해력이 부족하고 기초학력도 저조함
11	김○○	소극적이고 이해력이 부족하여 기초학력이 저조함
12	전○○	명랑 쾌활하나 기초학력 부족으로 학업에 관심과 흥미가 없음
13	이○○	차분하고 집중력과 이해력이 부족하나 수업에 열심히 참여함
14	김○○	편부, 매사에 소극적이고 학습에 대한 관심과 흥미가 없음
15	주○○	기초학력 부족으로 힘들어 하지만 꾸준히 노력하는 자세가 보임

교사가 학생 개인의 행동과 패턴에 대해 인지하는 것이 적절한 치유방법과 조정을 할 수 있도록 하기 때문에 학습부진의 요인을 검토하는 것이 중요하다(Mercer, 1999). 따라서, 선정된 학생들의 수학학습 부진의 원인을 조사하고자 2차 진단을 실시하였다. 2차 진단에 의해 학습 부진의 원인이 어디에 있는가를 살펴보고, 이를 근거로 하여 개별 면담과 담임교사의 의견을 청취하는 방법을 사용하였다.

학습 부진아로 판정된 학생들은 다양한 원인에 의해, 결과적으로 단계별 교육과정에서 요구하는 최저 학업 성취도에 도달하지 못한 학생들임을 알 수 있었다. 학생들의 학습 부진의 원인을 분석하면, <표 2>와 같다.

### 3. 연구의 제한점

본 연구를 진행하면서, 다음과 같은 제한점이 있음을 밝혀 두고자 한다.

첫째, 특정학교에서 선정된 15명을 대상으로 한 연구이므로, 그 결과를 일반화하거나 다른 학교 현장에의 적용 가능성을 언급하기에는 충분하지 않을 수 있다. 그러나, 학습 부진아의 치유 가능성 모색에 도움을 주고 있어, 향후 확대된 연구과제의 계획이 필요하다.

둘째, 학습 부진아들의 개별 학습을 도모하고자, 3학년 자원자를 중심으로 도우미 학생을 활용하였다. 따라서, 본 연구에서의 연구 자료 대한 결과는 도우미 학생들에 의한 영향이 있을 수 있다.

<표 3> 학습 수행지의 주제 목록

차시	단원명	학습주제	차시	단원명	학습주제
1	유리수와 소수	순환소수	21	확률	경우의 수
2	유리수와 소수	유한소수, 순환소수	22	확률	확률의 뜻
3	근사값과 측정	근사값의 표현	23	확률	확률의 계산
4	근사값과 측정	근사값의 덧셈과 뺄셈	24	도형의 성질	이등변삼각형의 성질
5	식의 계산	단항식의 계산	25	도형의 성질	선분의 수직이등분선
6	식의 계산	단항식의 계산	26	도형의 성질	각의 이등분선
7	식의 계산	단항식의 곱셈과 나눗셈	27	도형의 성질	삼각형의 외심
8	식의 계산	다항식의 덧셈과 뺄셈	28	도형의 성질	삼각형의 내심
9	식의 계산	다항식의 곱셈과 나눗셈	29	도형의 성질	평행사변형의 성질
10	식의 계산	등식의 변형	30	도형의 성질	직사각형의 성질
11	방정식과부등식	미지수가 2개인 일차방정식	31	도형의 성질	마름모의 성질
12	방정식과부등식	미지수가 2개인 연립일차방정식	32	도형의 성질	정사각형의 성질
13	방정식과부등식	연립방정식	33	도형의 성질	평행선과 넓이
14	방정식과부등식	부등식과 그 해	34	도형의 답음	답음의 성질
15	방정식과부등식	부등식의 성질	35	도형의 답음	직각삼각형의 답음
16	방정식과부등식	일차부등식의 풀이	36	도형의 답음	삼각형과 평행선
17	방정식과부등식	일차부등식의 풀이	37	도형의 답음	삼각형의 중점연결 정리
18	일차함수	일차함수의 뜻	38	도형의 답음	평행선과 선분의 길이의 비
19	일차함수	일차함수의 그래프	39	도형의 답음	삼각형의 무게중심
20	일차함수	일차함수의 그래프	40	도형의 답음	답음도형의 넓이 비

#### 4. 수업의 실시

연구반의 수업은 특기·적성 교육 활동 시간을 통하여 1학기 20시간, 2학기 20시간 실시하였다. 사전 조사에 의해, 지도방법은 도우미 학생의 활용에 대한 의견이 압도적이었으므로 3학년 학생 중 학업 성적이 우수하고 봉사 정신이 투철하며 책임감이 강한 도우미 학생의 자원을 받아 소집단 탐구학습과 교사의 개별지도를 실시하였다. 소집단의 구성은 3학년 도우미 학생을 중심으로 3명으로 이루어졌으며, 선정된 학생들이 특별히 구성된 수업에 흥미를 가지도록 본 연구반을 수학사랑반이라고 명명하였다.

수업은 교사, 학생, 테크놀로지 사이에 원활한 상호작용이 이루어질 수 있도록 학습 수행지(부록참고)를 활용하였다.

### IV. 결과 분석 및 논의

#### 1. 학업성취도 변화

그래핑 계산기를 활용한 수업이 학습 부진아의 학력 신장에 미치는 영향을 알아보기 위하여 3월 정기고사와 10월 정기고사 점수의 평균과 표준편차를 비교하였다. 각 개인별 성적은 <표 4>과 <표 5>와 같이 나타났다.

<표 4> 학업성취도 변화

집 단	3월			10월		
	학생 수	평균	표준편차	학생 수	평균	표준편차
연구반	15	25.3	10.9	15	42.5	18.0

<표 5> 개인별 학업성취도 변화

연번	성 명	3월	10월	비 고	연번	성 명	3월	10월	비 고
1	이○○	15	27	+12	9	양○○	17	20	+3
2	한○○	24	58	+34	10	김○○	18	16	-2
3	이○○	47	79	+32	11	김○○	29	30	+1
4	김○○	20	33	+13	12	전○○	22	45	+23
5	김○○	11	50	+39	13	이○○	23	37	+14
6	김○○	24	31	+7	14	김○○	38	43	+5
7	박○○	15	54	+39	15	주○○	45	68	+23
8	박○○	32	46	+14					



평균은 3월 정기고사보다 10월 정기고사에서 17.2점 향상<sup>3)</sup>되었으나, 표준편차는 10월 정기고사가 더 높아졌다. 이것은 성적이 20점 이상 향상된 학생이 6명이나 되는 반면에 성적이 하락한 학생이 1명, 5점 이하의 향상이 있는 학생이 3명으로 성적 격차가 크기 때문이다. 학습 부진아들은 원래 기초 학력이 많이 결손 되어 있는 상태이므로 단기간에 큰 성적 향상의 효과를 볼 수 있는 것은 아니지만, 위의 결과로 그래핑 계산기 활용 수업이 학습 부진아들의 학력 신장에 효과가 있었다고 볼 수 있다. 더욱이 학습 부진아에게는 교사의 직접적인 개별지도가 가장 효과적이지만, 3학년 학생을 도우미로 활용한 것이 학력 향상에 긍정적인 효과를 가져왔다고 생각된다.

## 2. 수학에 대한 정의적 특성의 변화

그래핑 계산기를 활용한 수업에 대한 정의적 특성에 대한 반응의 변화를 알아보기 위하여 태도·흥미·이해의 세 범주로 나누어 설문 조사를 실시했다(부록 참고). 그 조사 결과는 <표 6>와 같이 나타났다.

<표 6> 수학의 정의적 특성에 대한 반응의 변화

범주	문항	항목	사전(%)	사후(%)
태도	수학 수업 시간에 참여도는?	1. 적극 참여한다.	0	7
		2. 대체로 참여한다.	13	47
		3. 참여하려고 노력한다.	33	26
		4. 수동적인 태도로 따라 한다.	47	20
		5. 전혀 참여하지 않는다.	7	0
	수학 수업에 대한 학습 의욕은?	1. 매우 높다.	0	0
		2. 높은 편이다.	0	7
		3. 보통이다.	26	67
		4. 낮은 편이다.	67	19
		5. 전혀 없다.	7	7
흥미	수학 교과에 대한 흥미는?	1. 매우 재미있다.	0	0
		2. 재미있다.	0	27
		3. 그저 그렇다.	27	47
		4. 재미없다.	53	20
		5. 지겹다.	20	6
이해	수학 수업 시간의 학습 내용에 대한 이해 정도는?	1. 완전히 이해한다.	0	0
		2. 대부분 이해한다.	7	40
		3. 보통이다.	33	40
		4. 이해하지 못한다.	53	20
		5. 전혀 이해하지 못한다.	7	0

3) 3월 정기고사는 8-가 단계 내용으로, 10월 정기고사는 8-나 단계 내용으로 문항이 구성되어 있다. 본 연구의 연구대상인 학습 부진아들이 포함된 학년 전체(305명)의 평균은 2.02점의 향상을 보였으며, 이 중에서 학습 부진아 학급과 동일한 교사가 수학 수업을 담당한 학급 전체(136명)의 평균은 3.82점의 향상을 나타내었다.

수학적 태도의 변화에 대한 사전·사후 비교를 해보면, 수업에 대한 참여도가 '대체로 참여한다'와 '참여하려고 노력한다'가 46%에서 73%로 증가하였고, 수학 수업에 대한 학습의욕이 '낮은 편이다'와 '전혀 없다'가 73%에서 26%로 감소하였다. 이는 그래핑 계산기를 활용한 수업이 자신감을 북돋아 주어 수학적 태도에 긍정적인 변화를 가져다주었음을 보여주고 있다.

수학 교과에 대한 흥미도는 '재미없다'와 '지겹다'가 73%에서 26%로 감소하였고, 학습내용의 이해도는 '대부분 이해한다'와 '보통이다'가 40%에서 80%로 증가하였다. 따라서, 스스로 탐구·조작하는 그래핑 계산기의 활용 수업이 학생들의 흥미를 자극하여 적극적으로 수업에 참여하게 함으로써 학습으로 수업내용의 이해를 돕는데 효과적이었음을 알 수 있다.

### 3. 그래핑 계산기 활용 수업에 대한 학생 소감

학습 부진아들에게 매 시간 학습이 끝난 후, 자기 평가지를 작성하도록 하고, 이를 통하여 학습 부진아들의 수학 교과에 대한 가치와 태도, 정서적 변화 상태를 관찰하였다. 단순한 기계적인 계산과 이해에 지겨워하며 집중력이 떨어지는 학습 부진아들이 계산기를 활용한 수업시간에는 점차 흥미를 가지고 집중해 가는 자신의 모습에서 스스로 자신감을 얻고 있음을 알 수 있었다.

<표 7> 학생이 작성한 날짜별 자기 평가 예시

날짜	학습주제	참여도	오늘의 수업은?
4/8	순환소수	※	손으로 계산하는 것보다 편해서 좋았다.
4/9	유한소수	※	계산기로 소인수분해 하니 재미있다.
4/15	근사값의 표현	※	처음 Mode 설정부분이 어려웠지만 근사값의 표현을 계산기로 해 보니 쉬웠다.
4/16	근사값의 덧셈과 뺄셈	※	근사값의 덧셈과 뺄셈으로 글자 맞추기를 하니 재미있었다.
4/23	단항식의 계산	●	계산기가 영어로 나오니 어려웠다.
4/30	단항식의 계산	※	계산기 기호가 달라 헷갈리지만 천천히 따라 하니 재미있다.
5/1	단항식의 계산	●	손으로 하는 것보다 계산기가 더 복잡한 것 같았다.
5/6	다항식의 계산	※	계산기 영어가 어려운데 계산순서를 알 수 있어 좋은 것 같다.
5/7	다항식의 계산	※	계산기로 한 순서대로 손으로 계산하니 쉬운 것 같다.
5/13	등식의 변형	※	계산기로 자꾸 하다 보니 영어 공부도 될 수 있어 좋았다.
5/20	일차방정식	※	계산기에 식을 입력하면 그래프가 바로 그려져서 신기했다.
5/27	연립일차방정식	●	두 그래프의 교점을 바로 찾을 수 있어 쉬웠다.
5/28	연립방정식	※	계산기로 먼저 계산해 보고 손으로 계산하니 쉽고 재미있었다.
6/3	부등식	※	계산기로 참과 거짓을 구별하니 신기하다.

( 좋았음:※, 보통임:●, 나빴음:● )

학생들은 그래핑 계산기라는 구체적인 조작물로 직접 활동한다는 데에 대단한 흥미를 가졌고, 자신이 작은 단계를 하나씩 직접 처리·해결해 나간다는 데에서 자신감을 가지기 시작하였다. 이러한 자신감이 수학에 대한 기피현상을 치유함과 동시에 긍정적인 태도를 가지게 하였다고 볼 수 있다.

#### 4. 수학사랑반 수업에 대한 학생의 반응

수학사랑반 수업 후, 학습 부진아들이 기초학력이 향상되고 자신감과 자긍심을 가지게 되었으며, 수학 교과에 대한 흥미도 증가하였다. 그래핑 계산기를 활용한 수업이 ‘도움이 된다’가 73%로 학습 효과가 높은 것으로 나타났다. 학습지의 수준이 ‘어려운 편이다’가 33%인 것은 일반 학습지보다 생소한 기호의 사용이 많고 계산기의 메뉴가 영어로 되어 있기 때문으로 여겨지는데, 메뉴가 한글로 되어 있으면 학습지의 영어 표현이 줄어들어 더 쉽게 이해할 것이라는 의견이 많았다.

<표 8> 수학사랑반 수업에 대한 학생의 반응

설문내용	응답내용	비율(%)
수학사랑반에서 학습하면서 어떤 면이 가장 달라진 것 같습니다?	① 기초학력이 향상되었다.	33
	② 나도 하면 된다는 자신감과 자긍심이 생겼다.	27
	③ 수학이 재미있어졌다.	27
	④ 전혀 달라진 것이 없다.	13
그래핑 계산기를 활용한 수업에 대해 어떻게 생각합니까?	① 수업이 아주 재미있고 도움이 된다.	20
	② 계산기와 학습지가 흥미는 있고 대체로 도움이 되는 것 같다.	53
	③ 재미는 있으나 도움이 되지 않는다.	20
	④ 재미도 없고 도움도 되지 않는다.	7
학습지의 수준에 대해 어떻게 생각합니까?	① 매우 쉬운 편이다.	7
	② 쉬운 편이다.	20
	③ 적당한 편이다.	40
	④ 어려운 편이다.	33
그래핑 계산기를 활용한 수업이 어려운 점은 무엇입니까?	① 영어로 되어 있어서.	53
	② 과정이 복잡하여.	20
	③ 처음 해보는 것이어서.	20
	④ 관심이 없다.	7
그래핑 계산기를 활용한 수업이 쉬운 점은 무엇입니까?	① 단계별로 과정을 잘 알 수 있다.	40
	② 정답을 바로 확인할 수 있다.	20
	③ 기초학력이 부족하여도 쉽게 이해가 된다.	33
	④ 학습지에 설명이 잘 되어 있기 때문.	7
도우미에 대하여 어떻게 생각하십니까?	① 많은 도움이 되었다.	73
	② 다소 도움이 되었다.	20
	③ 별로 도움이 되지 않았다.	7
	④ 전혀 도움이 되지 않았다.	0

그래핑 계산기를 활용한 수업이 일반 수업보다 쉬운 점으로는 이해가 용이하고, 단계별 과정과 정답을 시각적으로 바로 확인할 수 있었다는 것으로 드러났다. 학습 도우미에 대하여는 ‘도움이 되었다’가 93%로 매우 긍정적인 반응을 얻고 있다.

## V. 결론 및 제언

본 연구에서는 중학교 2학년을 대상으로 학습 부진아를 선정한 후, 총 40차시에 걸쳐 테크놀로지를 활용한 수업을 실시하였다. 학습 부진아의 발생요인 중 학습자 요인의 인지적 요인인 학습방법의 미숙과 교과 요인의 수업 요인인 직접적 개별학습의 부재에 초점을 맞추어 학습 부진아의 테크놀로지 활용에 대하여 연구하였다.

테크놀로지 활용을 통한 학습 부진아의 학업성취도 변화의 추이는 3월과 10월에 실시한 정기고사 점수를 사전과 사후 학업성취도 척도로 사용하여 비교한 결과, 테크놀로지의 활용이 수학학습 부진아들을 치유하는데 있어 긍정적인 방향에서 가능성을 가지고 있음을 엿볼 수 있었다. 이러한 결과는 교사의 직접적인 개별학습과 이를 보조하는 상급학년 학생의 도우미 역할이 매우 중요하게 작용한 것으로 보인다. 그러나, 중 2학년 소수의 인원을 대상으로 한 연구이므로 중학교 전 학년이나 다른 학교 현장에서 이러한 효과가 있을지에 대해서는 추후 지속적인 연구가 필요한 것으로 본다.

수학의 정의적 특성의 변화 측면에서는 계속 반복되는 귀납적 경험과 작은 단계라도 학생 스스로 해결함으로써 수학 학습에 대한 자신감을 형성하였음이 설문조사 결과 나타났다. 이로 인해 기본적인 수학 학습 내용에 대한 접근이 가능하여졌고 이것을 다시 일반 수학수업에서도 자신감으로 연결되어 정규수업의 참여도가 높아졌다. 또한 학습 부진아들은 테크놀로지 활용을 통하여 더 정확한 계산에 이를 수 있게 되어 오류도 줄어들었으며, 자신감을 가지고 주어진 단계를 완료할 수 있게 되었다.

이러한 사실들로부터 테크놀로지를 활용하는 수업 전략은 학습 부진아들의 학업성취도와 정의적 특성에 긍정적인 영향을 주었으며, 효과적인 수업 요인을 제공하여 학습 부진아에 대한 치유 가능성을 제시한 것으로 볼 수 있다.

부가적으로 본 연구가 제7차 교육과정의 특기·적성 교육활동 시간을 통해 이루어졌으므로, 학습 결손을 보완하려는 대책을 학교 현장에서 적극적으로 시행한 결과가 되었고, 학생, 학부모, 지역사회에 대한 책무성 구현의 한 보기가 되었으며, 공교육의 내실화에 기여하는 하나의 사례가 되었다고 할 수 있다.

본 연구의 결과를 바탕으로 몇 가지 제언을 하고자 한다.

첫째, 교사의 준비나 신념 없이 수업에 테크놀로지를 활용하는 것만으로 기대하는 효과가 나타나지는 것은 아니기 때문에 교사의 적절한 준비가 필요하다. 학습 부진아에게 가장 좋은 학습 방법은 교사의 직접적 개별지도라고 앞에서 언급한 바 있다. 따라서 이를 위한 교사의 신념, 학습 부진아에 대한 지속적인 관심과 교수학적 지식, 인내심 등이 근본적으로 필요한 요소라고 할 수 있다.

한편, 학습자의 인지적, 정서적 특성은 개개인마다 부분적 또는 복합적으로 나타나기 때문에, 학습 부진아들은 각자 독특한 특징을 갖게 된다. 그러므로 각자의 특성에 적합하고 효과적인 개별학습이 이루어질 수 있는 교수·학습 방법에 대한 관심을 가져야 한다. 즉, 학습 부진아에게 적절하고 다양한 교수 방법을 모색하고 그에 알맞은 전략을 적용해야 할 것이다.

둘째, 테크놀로지의 활용이 학습 부진아에게 새로운 학습 환경을 제공하기 때문에 이로 인해 학습 부담감을 가중시킬 수 있음을 간과해서는 안 된다. 학습 부진아가 처음 그래핑 계산기를 받았을 때, 신기하게 생각하거나 흥미를 느낄 수도 있고, 계산기의 사용 방법에 대한 학습으로 인하여 흥미를 감소시킬 수도 있다. 교사는 이러한 학생들의 반응을 수업의 긍정적인 측면으로 유도할 수 있어야 한다.

셋째, 그래핑 계산기를 비롯한 수학학습용 테크놀로지를 활용하기 위한 활동지가 기존 교과서와는 기호와 식의 사용 방식에 약간 차이가 있는데, 이것이 학생들에게 혼선을 빚어 학습 부담으로 작용하지 않도록 배려해야 한다. 이것은 단지 그래핑 계산기만의 문제가 아니라, 수학과 관련된 테크놀로지라면 대부분 공통적인 문제로 여겨진다. 어떤 부분이 어떻게 차이가 있는지의 학습 자체가 학습 부진아에게 부담감으로 다가올 수 있으므로, 이런 것에 대해 세밀하게 신경을 써서 특별한 설명을 통해 이해를 시키도록 배려하여야 할 것이다.

## 참 고 문 헌

- 김부윤·이지성 (2001). 그래핑 계산기를 활용한 평가모형에 관한 연구, 대한수학교육학회 추계수학 교육학연구발표대회 논문집, pp.1015-1032.
- 김부윤·허만성·이지성 (2001). 그래핑 계산기를 활용한 수학성취도 평가의 새로운 접근법, 대한수학교육학회 춘계수학교육학연구발표대회 논문집, pp.707-723.
- 김은주 (1996). 수학과 학습부진아를 위한 보충학습자료 효과에 관한 연구, 한양대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 나귀수 (1999). 그래프 계산기를 활용한 수학 부진아 지도 : 사례연구, 대한수학교육학회지 수학교육학연구 9(1), pp. 167-181.
- 박혜숙·박기양·김영국·박규홍·박운범·임재훈 (1999). 학습 부진아 의 수학적 성향 제고를 위한 수학캠프, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 38, pp.129-144.
- 박혜숙·박기양·김영국·박규홍·박운범·권혁진·박노경·백은정·황정연 (2004). 중학교 학습부진아의 수학 기피성향 치유방안, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 43, pp.115-138.
- 손원욱 (2000). 수학과 학습부진아를 위한 보충교재 개발 연구, 건국대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 이상원 (2000). 학습부진아에 대한 효율적인 지도방법, 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육논문집> 10, pp.237-270.

- 이지성 (2001). 테크놀로지를 활용한 수학 개념의 자기주도적 구성능력 향상 방안, 부산교육 297, pp.49-54.
- 정두영 · 이미경 · 강선영 · 이지성 (2003). Handheld Graphing Technology를 활용한 평가의 시도, 대 한수학교육학회 동계수학교육학연구발표대회 논문집, pp.931-945.
- 현준우 (2001). 부진아 지도의 실제, 대구광역시교육연수원 자격연수 교재.
- 홍진곤 · 조승래 (2003). 협력학습을 통한 수학 학습부진아 지도, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수 학교육> 42, pp.327-338.
- 황혜정 · 나귀수 · 최승현 · 박경미 · 임재훈 · 서동엽 (2001). 수학교육학신론, 서울: 문음사.
- Lerner, J. (2000). *Learning Disabilities*, Boston: Houghton Mifflin.
- Maccini, P., David, M. & Kathy, L. R. (1999). Algebra Instruction for Students with Learning Disabilities: Implications from a Research Review, *Learning Disability Quarterly* 22, pp.113-126.
- Maccini, P., & Charles, A. H. (2000). Effects of a Problem-Solving Strategy on the Introductory Algebra Performance of Secondary Students with Learning Disabilities, *Learning Disabilities Research and Practice* 15, pp.10-21.
- Marcee, M. S., & John, W. S. (2003). Teaching Algebra to Students with Learning Disabilities, *Mathematics Teacher* 96(9), pp.622-624.
- Mastropieri, M. A. & Thomas, E. S. (2000). *The Inclusive Classroom: Strategies for Effective Instruction*, Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall.
- Mercer, C. D. (1999). *Students with Learning Disabilities*, Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall, 1997.
- The National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*, Reston, VA.: The National Council of Teachers of Mathematics Inc.

## 부 록

이 조사는 수학 교과에 대한 여러분의 생각과 수학 수업내용에 대한 이해와 태도 등을 참고로 하기 위하여 실시하는 것이니 진지한 태도로 질문에 답하여 해당란에 O표를 해 주십시오.

범주	문항	항목
태도	수학 수업 시간에 참여도는?	1. 적극 참여한다. 2. 대체로 참여한다. 3. 참여하려고 노력한다. 4. 수동적인 태도로 따라한다. 5. 전혀 참여하지 않는다.
	수학 수업에 대한 학습 의욕은?	1. 매우 높다. 2. 높은 편이다. 3. 보통이다. 4. 낮은 편이다. 5. 전혀 없다.
흥미	수학 교과에 대한 흥미는?	1. 매우 재미있다. 2. 재미있다. 3. 그저 그렇다. 4. 재미없다. 5. 지겹다.
	수학 수업 시간의 학습내용에 대한 이해 정도는?	1. 완전히 이해한다. 2. 대부분 이해한다. 3. 보통이다. 4. 이해하지 못한다. 5. 전혀 이해하지 못한다.

<그림 1> 수학에 대한 정적적 특성의 설문조사지

### 재 미 있 는 수 학

분류기호	단원명	학습주제	학년	이항
IV-1-3	IV. 방정식과 함수	방정식	초.1	1

아래 그림에서 왼쪽의 일치자를 왼쪽에 빨간 구슬 2개, 오른쪽에 파란 구슬 1개, 노란 구슬 1개가 놓여 평형을 이루고 있고, 오른쪽의 일치 자를 왼쪽에 파란 구슬 1개, 오른쪽에는 빨간 구슬 1개, 노란 구슬 1개가 놓여 평형을 이루고 있다.

(1) 빨간 구슬 1개, 노란 구슬 1개의 무게는 파란 구슬 몇 개의 무게와 같은가?  
2개

(2) 빨간 구슬 1개의 무게는 노란 구슬 몇 개의 무게와 같은가?  
2개

(3) 파란 구슬 1개의 무게는 노란 구슬 몇 개의 무게와 같은가?  
2개

(4) 빨간 구슬 1개의 무게를 노란 구슬 1개의 무게를 y라고 할 때 파란 구슬의 무게를 x, y를 사용하여 식으로 나타내어라.  
 $x = 2y$

(5) 파란 구슬의 무게를 y만 사용하여 식으로 나타내어라.  
 $x = 2y$

(6) 파란 구슬 1개의 무게가 30g 이면 빨간 구슬 1개의 무게는 노란 구슬 1개의 무게와 같아라.  
 $x = 30, y = 15$

<그림 2> 학습 수행지의 예

### 수학활동학습지

분류기호	단원명	학습주제	학년	이항
IV-1-3	IV. 방정식과 함수	역수상기 관계인 함수의 역함수	초.1	3

예제) 다음 방정식의 그래프를 그려보고, 이의 수를 조사하여 보고라!  
 $y = 2x + 1$   
 (1) 방정식 그래프, 좌표 평면에서  $x, y$ 의 범위를 정하여 그리라!  
 (2) 방정식 그래프를 그려라!  
 (3) 방정식 그래프를 그려라!  
 (4) 방정식 그래프를 그려라!  
 (5) 방정식 그래프를 그려라!

<그림 3> 학습 수행지의 예(앞)

예제)  $x, y$ 의 범위를 수 전체일 때 다음 선형방정식의 해를 좌표평면에서 그래프를 이용하여 구해보라.

$$\begin{cases} x - y = 5 \\ x + y = 3 \end{cases}$$

(1)  $x$ 를  $y$ 에 대해 풀라  
 $y = (x - 5)$

(2)  $x$ 를  $y$ 에 대해 풀라  
 $y = -(x - 3)$

(3) 두 그래프를 그려보고 그래프의 교점을 찾아라.

(4) 이 교점의 좌표는 무엇일까요?  
 $x = 1, y = -4$

(5) 따라서 이 선형방정식의 해를 써라!  
 $x = 1, y = -4$

<모둠의 수행결과>  
 좌표평면에서 그래프를 그려보고 교점을 찾아라!

<그림 4> 학습 수행지의 예(뒤)