

컴퓨터 소프트웨어 活用이 圖形學習에 미치는 影響 (GSP를 中心으로)

宋 錫 準* · 姜 柄 旭**

The Effects of the Use of Computer Softwares on Figures of Plain Geometry—Focusing on GSP

Seok Zun Song, Pyong Wook Kang

Abstract

The purpose of this paper is to investigate how much the learning ability of schoolboys in mathematics is increased when we teach schoolboys the figures in plain geometry by applying the teaching-learning software developed with GSP.

For our purpose, we chose two similar classes in Cheju Cheil Junior High School. And we applied the developed software to one class but did not apply it to another class. After learning the contents of figures in plain geometry, we had a test on the contents to the schoolboys in both classes. After our experiments, we obtained these results : First, we knew that almost all schoolboys in the class which we applied the software developed with GSP had the positive attitudes in learning mathematics. Second, we knew that almost all schoolboys in the class which we applied the software improved their learning abilities compared to the schoolboys in the other class.

I. 序 論

1. 研究의 必要性

최근 수학교육용 소프트웨어의 사용이 급증하면서 기하문제해결에 대한 소프트웨어 활용도 주목을 받게 되었다. 시각적인 기하문제를 대수적으로 변환하여 해결하는 방식은 미적분의 개

념 도입에서 많이 등장하고 있으나, 중학교 기하학습에는 기하 도형의 성질과 관련된 증명과 추론이 강조되고 있으므로 기억력과 추론에 의존하는 경향이 많다.³⁾

이와 같이 중학교 기하 영역은 일반화를 발견하는데 도움을 주는, 즉 학생 스스로 가설을 발견하는 기회를 제공해 줄 수 있는 여러 가지 활

* 제주대학교 자연과학대학 교수

** 제주제일중학교 교사

3) 전영국·주미(1998), "기하문제해결에서의 GSP를 활용한 탐구학습 신장", 「대한수학교육학회 춘계편」, 대한수학교육학회, p.413.

동 문맥의 제시가 부족하고 지나치게 형식적인 증명을 요구하는 경향이 크다. 이로 인하여 학습 결손이 누적되어 스스로 학습을 포기하거나 자신감을 잃어 열등감에 빠져들고 있다. 이렇게 유클리드 기하의 형식적인 사고를 강조하는 것보다 학생들의 직관적 사고를 개발해 줄 필요가 있으며, 직관적 사고의 개발은 다양한 예와 모델에 대한 조작적인 연구에 의존한다. 따라서 학생들은 여러 가지 대상을 좀더 시각화한 표현으로 학생의 흥미를 유발시키고, 구체적인 측정 활동을 통해서 개념을 탐구하고 귀납적인 사고를 도와줄 수 있는 교수-학습 자료의 개발이 필요하다.

최근 들어 컴퓨터의 대중화가 가속화되고 학교 교실에 컴퓨터와 대형 모니터가 들어오고 있어 컴퓨터 소프트웨어를 활용하면 수학에 대한 흥미와 관심을 이끌 수 있을 뿐만 아니라 학습 태도 및 학력신장에 바람직한 영향을 미칠 것으로 사료되어 이 연구를 추진하게 되었다.

2. 研究의 目的

본 연구는 평면도형에서 The Geometer's Sketchpad(이하 GSP)를 활용한 학습 자료의 개발 및 적용을 통하여 교수-학습 방법을 학생 활동 중심으로 개선하여 학생들이 더욱 흥미를 가지고 적극적으로 수업에 참여함으로써 학습 태도를 개선하고 학력을 신장시키는데 있으며, 그 구체적인 목표는 다음과 같다.

첫째, 도형을 시각화하여 구체화시킴으로써 도형의 성질에 자연스럽게 접근할 수 있도록 한다.

둘째, 실험 도구처럼 작도하고 측정하면서 도형의 성질에 대한 가설을 학습자 스스로 세우도

록 한다.

셋째, 논리적 사고력과 평면도형의 성질에 대한 직관력을 키울 수 있도록 한다.

II. 理論的 背景

1. 數學教育에서 컴퓨터의 機能

컴퓨터는 그래픽, 애니메이션, 계산의 신속성, 정보 기억용량 등 다른 어떤 교육매체가 갖지 못하는 독특한 교수-학습 환경을 제공한다.

수학교육에서 컴퓨터의 기능을 살펴보면 다음과 같다.⁴⁾

첫째, 그래픽과 애니메이션은 추상적인 수학 내용을 시각화하여 지도할 뿐만 아니라 그 시각화가 학생들의 직접적인 경험이나 통제를 통해 이루어질 수 있다는 점에서 수학 학습의 어려움을 완화시켜 준다.

둘째, 시뮬레이션 기능은 수학의 연역적인 성질을 경험적이고 귀납적으로 바꾸어 수학의 역동적이고 발생적인 측면을 부각시킬 수 있다.

셋째, 산술적인 계산 뿐 아니라 대수적 문자식의 변환도 신속히 처리될 수 있게 됨으로써 종래의 계산 기능 위주에서 문제해결과 같은 사고력 중심의 교육과정으로 옮겨갈 수 있게 해준다.

넷째, 컴퓨터 프로그램을 작성하는데 있어서 오류를 수정하는 과정을 통해 사고력 향상의 기회로 사용할 수 있다.

2. 圖形學習에서 소프트웨어 活用的 必要性

현재 수학교육 특히 도형학습에서는 학생들의 학습을 어렵게 하는 다음과 같은 문제들이 있다.

첫째, 현재 기하교육은 유클리드 기하의 형식

4) 류희찬(1994), "컴퓨터를 활용한 다양한 수업방법", 「중등 우리교육」, 주식회사 우리교육, pp.187~190.

적인 취급만이 초점이 되고 있다. 기하의 주된 목적은 학생들의 기하학적 직관을 키우고 논리적 추론 능력을 향상시키는 데 있다. 이를 위해서는 연역적 증명 활동만으로는 부족하며, 탐구하고 추측하며 가설을 설정하는 귀납적인 활동도 중요하다. 어떤 수학적 사실을 발견하고 창조하기까지의 과정은 귀납적이고 일단 찾아낸 사실을 증명하는 과정은 연역이기 때문이다.

둘째, 학생들이 문제를 찾고 패턴화하는 활동이 부족하다. 수학은 패턴의 과학이다. 수학자는 수와 공간에서 패턴을 탐구한다. 패턴을 사용하여 새로운 패턴이나 패턴의 패턴들을 만들어낸다. 수학적 이론은 패턴들 사이의 관계이며 수학의 응용은 패턴을 사용하여 자연적 현상이나 수학적 현상을 설명하고 예상하는 것이다. 수학의 성격이 이러하다면 학교 수학도 패턴을 발견하고 적용하며 패턴을 합리화하는 활동에 초점을 맞추어야 할 것이다. 문제는 교사들의 설명이나 설득이 아니라 학생들 자신의 입장에서 패턴을 찾고 증명하는 활동이 강조되어야 한다는 점이다.

이러한 두 가지 문제점을 해결하기 위해서는 먼저 수업 환경이 개선되어야 한다.

첫째, 수학교육에서 실험실 활동이 강조될 필요가 있다. 과학과 마찬가지로 수학교육에서도 학생들이 실험실에서 관찰하고 토의하는 활동이 필요하다.

둘째, 지금까지 탐구 활동이 기하교육에서 배제된 원인인 지필 환경을 개선하려는 노력이 이루어져야 한다. 지필적인 환경에서는 귀납적인 활동을 하기가 어렵다.

그러면 이러한 개선은 어떻게 가능한가? 그것은 컴퓨터의 소프트웨어 활용으로 가능하다. 곧 컴퓨터의 소프트웨어 활용은 지필 환경이 갖는 방법적인 한계를 극복하게 해주며, 도형을 쉽게 조작할 수 있어 개념적 이해나 추론을 하기 전에 구조들 사이의 관계를 직관적으로 파악시킬 수 있고 도형과 도형의 변환과 관련된 학습내용을 전체적인 시각을 통해 파악할 수 있게 해준다. 따라서 결론을 추정하거나 탐구하는 활동을 위해 컴퓨터의 소프트웨어 활용이 필요하다고 하겠다.⁵⁾

따라서 컴퓨터를 수학교과에 이용하기 위한 적절한 자료나 소프트웨어가 부족한 우리의 현실에서 수학교육에 관한 학습 이론이나 배경 이론보다는 학생들에게 직접적으로 도움을 줄 수 있는 소프트웨어의 개발 및 적용이 우선되어야 하겠다.

3. GSP와 圖形學習과의 關係

그러면 위와 같은 특징을 가진 GSP를 도형학습에 어떻게 활용할 수 있는가를 탐구해 본다. 수학교육의 중요한 기능 중의 하나는 학생들에게 스스로 탐구하고 논리적으로 사고할 수 있는 능력을 길러줌에 있다. 따라서 앞의 이론적 배경을 토대로 하였을 때, GSP의 활용은 도형 학습력 신장을 위해 매우 필요하며, 다음과 같은 관계를 갖는다고 하겠다.⁶⁾

첫째, 도형의 표현을 동적으로 보여줌으로써 평면기하의 성질들을 정적인 상태의 인쇄 매체나 칠판에서의 강의 등을 통하여 지도할 때보다 더욱 확실하게 이해시킬 수 있다.

5) 류회찬(1994), "탐구활동으로서의 기하교육", 「중등 우리교육」, 주식회사 우리교육, pp.214~217.

6) 수학사랑(1998), "GSP 연수교재", p.2.

둘째, 새로운 멀티미디어 매체로서 GSP는 일반적인 그림 프로그램과 달리 자(직선 또는 선분)와 컴퍼스(원)만을 사용하는 작도(Construction)와 측정(Measurement)을 통하여 학생들의 흥미를 자극할 수 있고, 학생들이 직접 GSP를 사용한다면 더욱 학습욕구를 유발할 수 있을 뿐만 아니라 학습 내용을 확인할 수 있어서 더욱 효과적이다.

셋째, 평면기하의 여러 다양한 성질을 발견할 수 있도록 자극할 때 GSP를 마치 실험도구처럼 사용하여 실제로 작도하고 측정함으로써 그 성질에 대한 가설을 학습자 스스로 세울 수 있도록 도와준다.

넷째, 평면기하의 성질이 학습자에게 충분히 이해된 다음 연역적인 증명이 필요한데 이때에도 GSP는 정확한 그림을 제공하여 증명이나 문제 풀이에 필요한 정보를 제공하게 한다.

다섯째, Animation과 Drag를 사용하여 평면기하의 성질을 연속적이면서 역동적으로 관찰할 수 있다. 특히 Animation으로 만들어지는 Trace는 도형의 자취를 생생하게 보여줄 수 있어서 머리 속으로 아마 '그렇게 될 거야' 라는 것보다 더욱 현실감을 갖게 한다. 또 Locus에 의하여 자취를 한 번에 제공하기도 한다. 따라서 많은 도형을 그 정의에 의하여 구현해 봄으로써 확실한 개념을 얻고 그로부터 파생되는 도형의 성질에 자연스럽게 접근할 수 있다.

여섯째, Script의 Loop 기능을 사용하면 같은 작업의 순환(Recursion)을 할 수 있어서 Fractal의 그림을 구현할 수 있다.

일곱째, GSP에서 제공되는 직교좌표계와 극좌표계를 통하여 평면기하의 여러 가지 성질에 대한 해석기하적 접근이 가능하다.

Ⅲ. 研究方法

1. 研究資料와 方法

본 연구에서는 컴퓨터 소프트웨어의 하나인 GSP를 활용하여 도형학습을 할 경우에 학생들의 학습효과에 미치는 영향을 알아보기 위하여 사전에 학생들의 수학교과에 대한 학습실태와 컴퓨터에 대한 학생들의 기초 실태, 수학 교사들의 소프트웨어를 활용한 학습자료의 이용 및 만족도를 조사하였다. 이 조사를 바탕으로 효과적인 평면도형 지도를 위한 지도요소를 작성하고, GSP를 활용하여 지도요소에 따른 학습자료를 개발하여 실험반에 적용하였다.

본 학습자료를 적용한 후 평가하고 분석하기 위해 연구대상을 제주시 J중학교 1학년 학급 중에서 성적이 비슷한 2개반을 선정하여 1개반(재적 40명)을 실험반으로, 나머지 1개반(재적 40명)을 비교반으로 하였으며, 학습태도와 학업성취도 결과를 비교 분석하는 방법으로 연구를 진행하였다.

2. 實態調查와 分析

1) 數學 教科에 대한 學生 學習 實態 調查와 分析

수학 교과에 대한 학생들의 학습 실태를 조사하기 위하여 설문지 조사를 통하여 <표 2>와 같은 조사 결과를 얻었다.

<표 2>의 학습 실태 조사 결과를 분석하여 볼 때 약 70% 정도의 학생들이 수학교과에 흥미가 없는 것으로 나타났으며 수업시간에 소극적인 태도를 보인 학생들도 59% 정도로 나타났다. 또한 제일 싫어하는 학습 영역이 도형이라는 것을 보이고 있으며 예습을 하는 학생도 4% 정도

컴퓨터 소프트웨어 活用이 圖形學習에 미치는 影響(GSP를 中心으로)

에 지나지 않는다. 이것은 수학학습에 긍정적인 학습 습관에 젖어 있어 스스로 문제를 해결하려 면보다는 학습결손이 누적될 수 있는 요인들이 는 능력이 부족하다는 것을 보여준다. 많이 나타나고 있고, 학생들은 타율적, 수동적

〈표 2〉 수학 교과에 대한 학생 학습 실태 조사 결과 (N=80명)

구분 문항	응답내용	반응수 (%)	반응률 (%)
수학 문제를 풀 때?	생각해 보고 문제해결법을 찾는다.	10	12
	기계적으로 계산 정리한다.	49	62
	적당히 생각 없이 정리한다.	21	26
수업 시 학습 내용에 대한 이해방법은?	원리 법칙에 중점을 둔다.	9	12
	과정보다는 공식에 중점을 둔다.	53	72
	흥미가 없어 외우는 정도다.	18	16
수업 시간에 나의 학습태도는?	적극적이다.	7	5
	보통이다.	29	35
	소극적이다.	46	59
수업 중 문제풀이에 지적되면?	자신 있게 해결한다.	12	14
	별로 관심이 없다.	13	14
	지적될까 걱정이 앞선다.	55	73
수학 교과의 흥미는?	있다.	8	7
	보통이다.	20	23
	없다.	52	70
이해가 잘 되지 않는 학습 내용의 해결방법은?	질문하여 이해한다.	11	12
	혼자서 이해하려고 한다.	27	36
	창피해서 질문하지 않는다.	42	51
수업 시간의 지도방법에 대한 이해 정도는?	이해가 잘된다.	18	24
	그저 그렇다.	39	50
	이해하기가 곤란하다.	23	26
교과 영역 중 제일 싫어하는 단원은?	수와 연산	6	8
	방정식과 부등식	10	12
	함수	22	22
	통계	4	7
	도형	38	51
자신의 자율학습 능력의 정도는?	높다.	9	11
	보통이다.	32	41
	낮다.	39	49
예습의 정도는?	높다.	6	4
	보통이다.	14	19
	낮다.	60	77
복습의 정도는?	높다.	13	15
	보통이다.	23	30
	낮다.	44	55

이런 상황에서 계속 교사 주도적인 강의식 수업이 이루어지면, 수학은 계통성이 중시되는 과목이기 때문에 학년이 올라갈수록 학생들간의 편차는 점점 커지고 학습 실태는 악화되기 쉽다. 따라서 학생들과 함께 사고하고 활동할 수 있는 효과적인 지도방법이 절실히 필요하다는

결과를 보여준다.

2) 컴퓨터에 대한 學生들의 基礎 實態 調査와 分析

컴퓨터에 대한 학생들의 기초 실태 조사를 하기 위하여 설문지 조사를 통하여 <표 3>과 같은 조사 결과를 얻었다.

<표 3> 컴퓨터에 대한 학생들의 기초 실태 조사 결과 (N=80명)

내 용		구 분	응 답 내 용	반응수 (인원)	반응률 (%)
컴퓨터에 대한 관심은?			많다.	76	93
			조금 있다.	4	7
			없다.	.	.
컴퓨터의 보유현황			있다.	61	76
			없다.	19	24
컴퓨터가 있다면 기종은?			586이상	46	57
			486이하	14	19
컴퓨터를 사용해본 경험이 있는가?			있다.	80	100
			없다.	.	.
가정에서 컴퓨터를 주로 사용하는 용도는?			워드프로세스	10	11
			프로그래밍	1	3
			보조학습	5	7
			게임	64	80
컴퓨터에 대한 이해 정도	KEY 조작은?		할 수 있다.	80	100
			조금할 수 있다.	.	.
			할 수 없다.	.	.
	MS-DOS를 알고 있는가?		알고 있다.	64	80
			조금 안다.	11	14
			모른다.	5	7

<표 3>의 실태 조사를 통하여 다음과 같이 조사 결과를 분석할 수 있다.

첫째, 컴퓨터에 대한 관심은 매우 많으며 약 76% 정도의 학생들이 컴퓨터를 보유하고 있어 활용도를 높인다면 학습태도에 긍정적인 영향을 미칠 수 있을 것임을 시사해 준다.

둘째, 학생들은 대부분 컴퓨터를 사용해 본 경험이 있고, KEY 조작은 물론 MS-DOS도 대부분의 학생들이 이해하고 있어 소프트웨어 이용에는 큰 문제가 없을 것임을 보여준다.

셋째, 많은 학생들이 주로 컴퓨터를 게임에만 사용하고 있어서 컴퓨터의 활용을 학습하는 방

향으로 유도하면 학습효과에 좋은 영향을 미칠 것임을 보여준다.

의 이용 및 만족도 조사를 위하여 제주도 일부 수학 교사들의 설문지를 통하여 <표 4>와 같은 조사 결과를 얻었다.

3) 數學 教師들의 소프트웨어를 活用한 學習 資料의 利用 및 滿足度 調査 分析

수학 교사들의 소프트웨어를 활용한 학습자료

<표 4> 수학 교사들의 소프트웨어를 활용한 학습자료의 이용 및 만족도 조사 결과

(N=30명)

내 용		구 분	응 답 내 용	반응수 (인원)	반응율 (%)
내용면	주어진 영역에 적절한 내용인가?		적절하다.	6	20
			보통이다.	10	33
			부적절하다.	14	47
기술 측 면	사용하기에 편리한가?		편리하다.	7	23
			보통이다.	13	43
			불편하다.	10	33
	하드웨어나 기타 환경에 알맞게 개발되었나?		알맞다.	6	20
			보통이다.	8	27
			알맞지않다.	16	53
교 수 측 면	교과 영역 중 학습자료가 가장 필요하다고 생각되는 단원은?		수와 연산	1	3
			방정식과 부등식	4	13
			함수	6	20
			통계	7	23
			도형	13	43
	학습자의 활발한 참여가 가능한가?		가능하다.	3	10
			보통이다.	4	13
			불가능하다.	23	77
	다양한 탐구 학습이 가능한가?		가능하다.	2	7
			보통이다.	9	30
			불가능하다.	19	63
	학습 동기를 유발시키는가?		유발시킨다.	5	17
			보통이다.	11	37
			유발시키지 않는다.	14	47
	색, 그래픽, 움직임 등의 사용이 적절한가?		적절하다.	5	17
		보통이다.	9	30	
		적절하지 않다.	16	53	

구분		응답내용	반응수 (인원)	반응율 (%)
내용				
필요성 및 관심	소프트웨어를 활용한 학습자료 개발의 필요성은?	꼭 필요하다.	7	23
		내용에 따라 필요하다.	18	60
		필요가 없다.	5	17
	소프트웨어를 활용한 학습자료에 대한 관심은?	많다.	11	37
		보통이다.	14	47
		없다.	5	17
활용면	소프트웨어를 활용한 학습자료를 활용 하는가?	자주 활용한다.	4	13
		가끔 활용한다.	8	27
		활용하지 않는다.	18	60
	소프트웨어를 활용한 학습자료를 자주 활용하지 않는 이유는?	사용 방법이 불편해서	2	6
		사용 방법이 어려워서	3	10
		학생들의 관심 부족	3	10
		시설이 미비해서	7	23
적절한 자료가 없어서	15	50		

〈표 4〉의 실태 조사를 통하여 다음과 같이 조사 결과를 분석할 수 있다.

첫째, 소프트웨어를 활용한 학습자료에 대한 관심과 필요성은 인정하지만 적절한 자료가 없어서 자료의 활용이 미흡한 실정임을 보여준다.

둘째, 하드웨어나 기타 환경에 알맞게 개발이 되어 사용하기에 편리하고 학습내용에 적절한 프로그램들이 개발되어야 함을 보여준다.

셋째, 교사들은 교과 영역 중 도형단원이 효과적인 학습자료가 가장 필요하다고 생각하고 있어 이 단원에 대한 적절한 컴퓨터 소프트웨어를 활용한 학습자료가 개발되어야 함을 보여준다.

넷째, 학습자의 활발한 참여와 다양한 탐구활동이 가능하면서 멀티미디어 기능과 동영상처리에 많은 관심과 연구가 있어야 함을 보여준다.

2. 實行目標의 設定

본 연구의 목표를 수행하기 위하여 이상의 실

태 분석의 결과로 제기된 문제점들을 종합하여 다음과 같은 실행목표를 설정하였다.

컴퓨터 소프트웨어를 활용한 효과적인 평면도형 지도를 위하여

- 1) 평면도형의 지도요소를 작성한다.
- 2) 지도요소에 따른 학습 자료를 GSP를 활용하여 개발한다.
- 3) 개발한 학습 자료를 교수-학습 활동에 적용한다.

3. 研究의 實行

1) 實行 目標 1의 實行

평면도형의 지도요소를 〈표 5〉와 같이 작성하였다.

〈표 5〉 평면도형의 지도 요소표

단원명	지도 내용	학습 지도 내용	학습 자료명
간단한 도형의 작도	작도의 뜻 각의 이등분선의 작도 선분의 이등분선의 작도 각 옮기기	길이가 같은 선분의 작도	1-1
		주어진 선분의 2배, 3배가 되는 선분의 작도	1-2
		각의 이등분선의 작도	1-3
		선분의 수직 이등분선의 작도	1-4
		직선 위의 한 점에서 수선의 작도	1-5
		직선 밖의 한 점 P에서 L에 수선의 작도	1-6
		주어진 각과 크기가 같은 각의 작도	1-7
		직선 밖의 점 P를 지나고 M에 평행한 직선	1-8
		45°와 22.5°의 작도	1-9
		직각의 삼등분선 작도	1-10
삼각형의 작도	세 변이 주어질 때 두 변과 끼인각이 주어질 때 한 변과 양 끝각이 주어질 때 삼각형의 결정조건	삼각형이 세 변이 될 수 있는 경우	2-1
		삼각형의 결정조건(세 변이 주어졌을 때)	2-2
		삼각형의 결정조건(두 변과 끼인각)	2-3
		삼각형의 결정조건(한 변과 그 양 끝각)	2-4
		삼각형의 결정조건(세 각)	2-5
		삼각형의 결정조건(두 변과 한 각)	2-6
		삼각형의 작도(세 변)	2-7
		삼각형의 작도(두 변과 끼인각)	2-8
		삼각형의 작도(한 변과 그 양 끝각)	2-9
다각형	다각형의 대각선의 개수 다각형의 내각의 크기의 합 다각형의 외각의 크기의 합	다각형의 대각선의 개수	5-1
		다각형의 내각의 크기의 합	5-2
		오각형의 내각의 크기의 합	5-3
		다각형의 외각의 크기의 합	5-4
		사각형의 외각의 크기의 합	5-5
삼각형의 합동조건	합동의 뜻과 성질 삼각형의 합동조건	삼각형의 내각의 크기의 합	4-1
		두 삼각형의 합동 설명	3-2
원	원, 호, 현, 부채꼴, 활꼴의 뜻 중심각과 호, 중심각과 부채꼴 사이의 관계 원과 직선의 위치 관계	원의 정의	6-1
		현과 지름	6-2
		활꼴, 중심각, 부채꼴	6-3
		중심각과 호의 길이 관계	6-4
		원과 직선 사이의 위치 관계	6-5

2) 實行 目標 2의 實行

GSP를 활용하여 지도 요소에 따른 학습자료를 개발할 때의 초점은 다음과 같이 정하였다.

첫째, 귀납적 방법과 직관적 방법으로 추정하거나 탐구 활동이 가능하도록 한다.

둘째, 교사는 구체물을 조작할 때는 수시로 탐구활동을 요하는 질문을 제시할 수 있고 학생은 탐구, 조사, 추측을 통해 도형의 성질을 일반화할 수 있도록 한다.

셋째, 정적인 상태의 인쇄매체나 칠판에서 지도할 때보다 평면기하의 성질을 동적인 측면에서 이해할 수 있도록 한다.

넷째, 다양한 구체적 조작을 통해 개념을 형성시킬 수 있도록 한다.

3) 實行 目標 3의 實行

개발한 학습 자료를 교수-학습 활동에 적용하기 위하여 도형 단원에 알맞도록 수업을 설계하고 수업을 실시하였다.

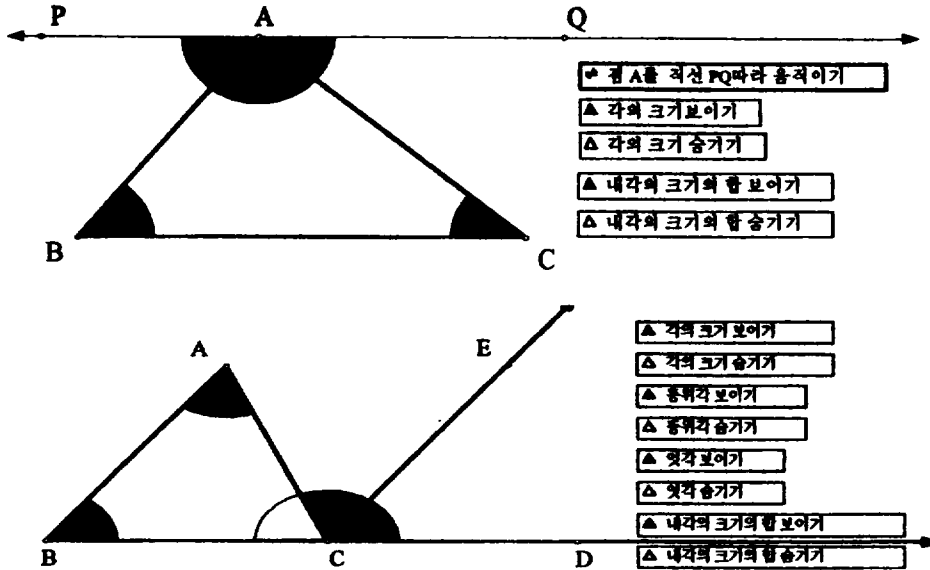
(1) GSP를 利用한 授業의 設計

단 계	활 동 내 용
문제파악	선수학습 내용 확인 학습목표 제시 문제상황 제시 및 동기유발
작도	작도방법 및 순서를 구상 도형을 시각화하기
탐구조사	직관으로 관찰 가설 설정 및 문제해결의 방법을 계획
추측 및 발견된 사실	구체적인 조작활동 구체화하기 해결한 과정과 결과를 검토 귀납적인 방법으로 개념, 원리, 법칙 발견
심화탐구	습득된 개념, 원리를 활용 새로운 해결 방법 모색
정리 및 평가	학습결과를 점검 학습결과를 평가

(2) GSP를 活用한 學習資料의 例

단 원	vi. 기본 도형	2. 다각형	§ 1. 삼각형	교과서 p. 229
학습내용	삼각형의 내각의 크기의 합			

- ① 작도 방법 및 순서를 구상
- ② 작도(script)을 통해 단계적으로 작도



③ 가설 설정 : 삼각형의 내각의 크기의 합은 얼마인가?

- ④ 문제해결의 방법 계획
 - 점 A에서 변 BC에 평행한 선분 PQ를 작도하여 엇각을 찾아본다.
 - 변 BC의 연장선을 긋고 그 연장선 위에 한 점 D를 잡는다. 그리고 점 C에서 변 AB와 평행한 직선을 그려 그 위에 한 점 E를 잡는다.

⑤ 구체화 하기

점 A를 선분 PQ 위에서 자유롭게 움직이면서 $\angle A$ 의 크기, $\angle B$ 의 크기, $\angle C$ 의 크기, $\angle PAB$ 의 크기, $\angle QAC$ 의 크기의 크기를 관찰한다.

$\angle A$ 의 크기					
$\angle B$ 의 크기					
$\angle C$ 의 크기					
$\angle PAB$ 의 크기					
$\angle QAC$ 의 크기					
$\angle A + \angle B + \angle C$ 의 크기					
$\angle A + \angle PAB + \angle QAC$ 의 크기					

⑥ 발견된 사실

- 삼각형이 보이는 화면에서 추측하고 발견된 사실을 입증하기 위하여 내각의 합을 계산하여 화면에 나타낸다.

⑦ 심화탐구(학습자료 이용)

- 삼각형의 내각의 크기의 합을 이용하여 다각형의 내각의 합을 구할 수 있는가?

○ 그 방법은 무엇인가?

- n각형의 내각의 크기의 합을 구하여 보자.
- 정n각형의 한 내각의 크기를 구하여 보자.
- 오각형의 내각의 크기의 합을 다른 방법을 이용하여 설명하여 보자.
- 삼각형의 내각과 외각 사이의 관계를 알아 보자.

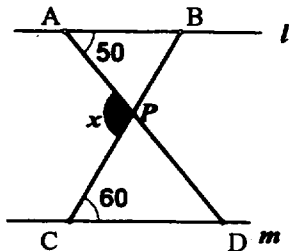
⑧ 정 리

	삼각형	사각형	오각형	육각형	n각형
삼각형의 수					
내각의 크기의 합					

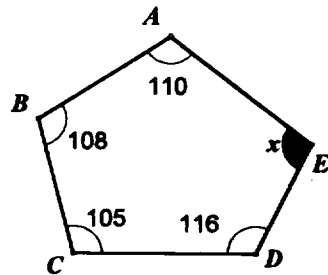
- 정 n각형의 한 내각의 크기는 $(180^\circ \times (n-2) / n)$ 이다.

⑨ 평 가

- 칠각형의 내각의 크기의 합은?
- 정 칠각형의 한 내각의 크기는?
- 다음 그림에서 $\angle x$ 를 구하여라.



(단 $l // m$)



IV. 結果 및 分析

본 연구의 실행에서 나타난 결과를 다음과 같은 방법으로 평가하고 그 결과를 분석하였다.

1. 評價內容 및 分析 方法

본 연구의 실행에서 나타난 결과를 다음과 같은 방법으로 평가하고 그 결과를 분석하였다.

평가내용	평가대상	평가지기	평가 방법 및 도구	분 석 방 법
사전검사	실험반(40명) 비교반(40명)	1998년 7월	지필검사 (연구자 자작문제)	<ul style="list-style-type: none"> · 학업성취도 변화 분석 (실험반과 비교반의 평균, 표준편차 변화 분석) · 성적 단계별 학업성취도 분석 (상·중·하위별 성적변화 상황분석) · 전후검사를 실시하여 t검정으로 그 의의도를 알아보았다.
사후검사	실험반(40명) 비교반(40명)	1998년 12월		

평가내용	평가대상	평가지기	평가 방법 및 도구	분 석 방 법
수학 학습에 대한 태도 변화 설문지	실험반(40명)	1998년 9월 1998년 12월	설문조사 (연구자가 자작 설문지를 사전 사후로 나누어 실시)	· 수학 학습에 대한 변화 분석 (실험반의 사전 사후 태도를 비교 분석)

2. 評價에 대한 結果 및 分析

1) 數學科 學業 成就度 變化 狀況

수학과 학업 성취도 변화 상황을 실험반과 비

교반, 사전 사후의 평균과 표준편차의 변화 상황을 알아봄으로써 GSP를 활용한 학습이 학력 증진에 어떠한 영향을 미치는가를 분석했다.

〈표 6〉 수학과 학업 성취도 변화 상황표

구 분		평가종류	사전검사	사후검사	향상치 (사후검사-사전검)
		인 원			
실험 반	평균의 비교	40	59.0	68.1	+9.1
비 교 반		40	60.7	59.7	-1.0
증 감 (실험반~비교반)		40	-1.7	+8.4	+10.1
실험 반	표준편차의 비교	40	15.8	14.7	-1.1
비 교 반		40	14.6	16.1	+2.5
증 감 (실험반~비교반)		40	+1.2	-1.4	-2.6

〈표 6〉에서 나타난 결과를 분석하여 보면 GSP를 활용한 수업을 실시한 반의 학생들이 학업 성취도 변화 상황을 보면 평균값은 비교반에 비하여 큰 폭으로 증가하여 문제해결능력이 신장되었고, 표준편차의 값은 실험반이 비교반에 비하여 감소하여 대체로 안정되어 있다.

따라서 평면도형에서 GSP를 활용한 학습이 학력신장에 긍정적인 영향을 미치고 있다는 것을 알 수가 있다.

2) 段階別 變化 狀況

GSP를 활용한 학습이 어느 단계의 학생들에

게 더 효과적인가를 분석해 보았다.

성적 단계별의 구분은 사전검사를 기준으로 구분하였다.

(상위단계: 30% 중위단계: 40% 하위단계: 30%)

〈표 7〉 성적 단계별 변화 상황표

구 분	평가종류 인원	사전검사의 평균	사후검사의 평균	향상치 (사후검사-사전검사)
		실험반	상 12	88.8
	중 16	57.9	75.9	+18.0
	하 12	30.6	36.0	+5.4
비교반	상 12	88.4	88.1	+0.3
	중 16	62.8	61.3	-1.5
	하 12	30.1	29.2	-0.9
실험반~ 비교반	상 12	+0.4	+1.7	+1.3
	중 16	-3.4	+14.6	+19.0
	하 12	+0.5	+6.8	+6.3

〈표 7-1〉 성적 단계별 변화 상황 분석표

구 분	분 석 내 용	분 석 결 과	
성적 단계별 분석	변화 상태	상 위	성적 변화가 거의 없다.
		중 위	실험반이 비교반에 비해 상당히 큰 폭으로 향상됨.
		하 위	실험반이 비교반에 비해 조금 상승함.
	향상치 순서	중위→하위→상위의 순서로 향상됨.	
	향 상 폭	상위와 하위그룹은 향상 폭이 적으나 중위그룹은 비교반에 비하여 향상 폭이 크다.	
	특 징	상위그룹에는 큰 영향을 미치지 못했지만, 하위그룹과 특히 중위그룹은 비교반에 비하여 큰 폭의 상승이 나타났기 때문에 GSP를 활용한 학습이 중위그룹의 학력증진에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 알 수 있다.	

3. 數學科 學習에 대한 態度 變化 分析

결과를 다음과 같이 분석하였다.

수학학습에 대한 태도 변화 상태를 실험반에 대하여 사전과 사후에 설문지를 통하여 조사한

〈표 8〉 수학과 학습에 대한 태도 변화표 (N=40명)

질 문 내 용	응 답 내 용	사전	사후	증감
1) 수학 교과와 내용은 어느 정도라고 생각합니까?	어려운 편이다.	12	8	-4
	보통이다.	21	19	-2
	쉬운 편이다.	7	13	+6
2) 선생님의 지도 방법은 어떠하다고 생각합니까?	재미없다.	10	6	-4
	보통이다.	20	13	-7
	재미있다.	10	21	+11
3) 나의 학습의욕은 어떻습니까?	낮다.	8	4	-4
	보통이다.	23	16	-7
	높다.	9	20	+11
4) 학습 과정에서 어려운 문제가 나오면 어느 정도 생각합니까?	전혀 생각하지 않는다.	8	4	-4
	조금 생각한다.	25	20	-5
	많이 생각한다.	7	16	+9
5) 수업 시간에 나의 학습태도는 어떠하다고 생각합니까?	소극적으로 참여한다.	11	5	-6
	지적되면 대답한다.	19	20	+1
	적극적으로 참여한다.	10	15	+5
6) 수업 중 문제 풀이에 지적되면 어떤 생각으로 임하나요?	지적될까 두렵다.	16	11	-5
	그저 그렇다.	21	19	-2
	자신 있게 대답한다.	3	20	+7
7) 수업 중 학급 분위기는 어떻습니까?	산만하다.	8	4	-4
	보통이다.	21	17	-4
	바람직하다.	11	18	+7
8) 도형 학습에 흥미를 갖고 있습니까?	흥미 없다.	19	12	-7
	보통이다.	17	13	-4
	흥미 있다.	4	15	+11
9) 도형문제를 그림으로 표현하려고 노력합니까?	노력하지 않는다.	18	14	-4
	그저 그렇다.	14	11	-3
	노력한다.	8	15	+7
10) 여러 가지 수학적 사실에서 규칙성을 발견하려고 노력합니까?	노력하지 않는다.	19	13	-6
	그저 그렇다.	16	12	-4
	노력한다.	5	15	+10
11) 논리적으로 수학문제를 해결하려고 노력합니까?	노력하지 않는다.	16	11	-5
	그저 그렇다.	16	12	-4
	노력한다.	8	16	+9
12) 문제를 풀 때 여러가지 방법으로 풀려고 노력합니까?	노력하지 않는다.	19	11	-8
	그저 그렇다.	16	18	+2
	노력한다.	5	11	+6

〈표 8〉에 나타난 결과를 다음과 같이 분석하여 정리하면 다음과 같다.

첫째, 1)에서 교과와 내용의 쉬운 편이라고 응답한 학생이 사후가 사전보다 많아졌고 어려운 편이라고 응답한 학생은 줄어들었다. 이것은 수업시간에 학습내용을 이해하는 학생이 늘어난 것으로 학습내용에 대한 이해가 쉬워졌다고 볼 수 있다.

둘째, 2)에서 선생님의 교수법은 재미있게 이끌어 준다고 응답한 학생이 사후가 사전보다 11명이나 증가한 것은 학습태도 개선에 기여한 것으로 볼 수 있다.

셋째, 3)에서 나의 학습의욕이 전보다 좋아졌다가 증가하고, 나빠졌다가 줄어든 것은 GSP를 활용한 학습이 학습의욕에 긍정적인 영향을 준다는 것을 알 수 있다.

넷째, 4)에서 전혀 생각하지 않는다. 5)에서 소극적으로 참여한다. 6)에서 지적될까 두렵다. 7)에서 산만하다가 사후가 사전보다 많이 감소한 것은 학습활동이 활발하게 이루어져 학생 주도적으로 변화되고 있음을 나타내 주고 있으며, 학습 부진 아를 줄이는데 긍정적인 변화이다.

다섯째, 8)에서 도형 학습에 흥미 있다가 사전보다 사후가 11명 증가하여 평면도형에서 GSP를 활용한 탐구 학습이 흥미를 유발시켰던 것으로 해석된다.

여섯째, 9), 10), 11), 12)에서 노력한다가 사전보다 사후가 증가하여 평면도형에서 GSP를 활용한 학습이 도형 학습 방법 개선에 도움을 주었으며, 수학적 사고력에 긍정적인 영향을 준 것을 알 수 있다.

위에서 알아본 바와 같이 GSP를 활용한 학습이 학습태도 개선에 긍정적인 변화를 보이고 있음을 알 수 있다.

V. 結論 및 提言

1. 結 論

연구자가 직접 개발한 GSP를 활용한 학습이 학력 신장에 미치는 영향을 파악하고자 중학교 1학년 평면도형을 제재로 연구를 실행한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, GSP를 활용한 학습 자료를 개발 적용함으로써 학생들은 도형을 쉽고 정확하게 작도하고 마음대로 조작할 수 있어 도형의 기초적인 개념이 형성되어 전체적인 시각으로 파악할 수 있는 직관력을 키우는데 도움이 되며, 이로 인하여 학습 부진을 개선할 수 있었다. 그리고 교사는 도형의 개념 이해 및 원리 발견학습에 학생들의 이해를 높여 교수-학습의 효과를 얻을 수 있었다.

둘째, 학생들이 도형의 성질을 탐구하고 추정하는 기회를 가짐으로써 주어진 문제를 해결할 수 있고, 해결과정에서 오류를 찾아 스스로 수정할 수 있기 때문에 논리적 사고력이나 문제 해결 향상에 긍정적인 효과가 있었다.

셋째, 평면도형에서 GSP를 활용한 학습 자료를 이용하여 학생들의 다양한 사고를 직접 탐구함으로써 흥미와 관심이 높아지고, 학습 활동이 활발해져 교사와 학생의 상호작용을 통하여 의사소통이 강화되어 교사 일변 주도의 학습이 학습자 중심으로 전환하는 계기가 되었다.

넷째, 상위 그룹보다는 하위그룹이나 특히 중위그룹의 학생들에게 학습 동기가 유발되어 학력신장에 긍정적인 영향을 미치는 것을 알 수 있었다.

다섯째, 학생들의 다양한 사고를 탐구함으로

써 능동적인 효과를 가져와 학습태도에 긍정적인 효과가 있었다.

여섯째, 학교 및 가정에 보급된 컴퓨터의 효율적인 활용에 긍정적인 영향을 주었다.

2. 提 言

첫째, 수학은 추상적 학문이기 때문에 학생들이 자유롭게 사고하고 실험하는 활동을 통하여 개념을 탐구하는 귀납적인 사고를 도와줄 수 있는 학습자료의 개발이 필요하다.

둘째, 소프트웨어를 활용한 학습자료의 제작을 위한 프로그램 개발에 교사의 연수를 최대한 확대하여 프로그램의 개발 분위기가 교사들 사이에 일반화되어야 하겠고, 프로그램의 설계 전략 및 개발 기법 등에 대한 다양한 연구가 필요하다.

셋째, 여러 가지 장점을 가진 소프트웨어를 활용한 학습자료를 개발하여 교실 현장에서 직접 사용하여 그 효과를 조사해 보는 연구가 필요하다.

넷째, 학생들의 탐구 활동에 필요한 충분한 수업 시수를 확보하는 것이 필요하다.

다섯째, GSP와 같은 탐구 활동용 소프트웨어는 아주 좋은 도구이지만, 기하의 작도에 대한 충분한 이해가 되어야 사용할 수 있으므로 학생들을 위해서는 보다 쉬운 소프트웨어가 필요하다.

여섯째, 보다 양질의 프로그램을 개발할 수 있도록 문제점을 해결해 주는 질문창구가 필요하다.

參 考 文 獻

- 구광조 외(1994), 「수학교육과정과 평가의 새로운 방향」경문사.
- 김호우 외(1995), 「중학교 수학」, (주) 지학사.
- 신현성 외(1998), 「수학과교재론」, 경문사.
- 현종익(1997), 「수학과 학습지도 연구」, 경문사.
- 김대원, 강병호(1998), “The Geometer’s Sketchpad를 이용한 교수-학습자료”, 「수학 교육」, 제주도중등수학교육연구회.
- 류희찬(1994), “탐구활동으로서의 기하교육”, 「중등 우리교육」, 주식회사 우리교육.
- _____(1998), “탐구형 소프트웨어를 활용한 ‘열린’ 수학 교육”, 「열린수학교육의 이론과 실제」, 대한수학교육학회.
- _____(1994), “컴퓨터를 활용한 다양한 수업방법”, 「중등 우리교육」, 주식회사 우리교육.
- 박지숙(1994), “중학교 수학의 도형 지도에 관한 연구”, 석사학위논문, 한남대학교 교육대학원.
- 전영국·주미(1998), “기하문제해결에서의 GSP를 활용한 탐구 학습 신장”, 「대한수학교육학회 춘계편」, 대한수학교육학회.
- 채경일(1996), “효과적인 함수 지도를 위한 시각화 자료 개발”, 석사학위논문, 한국교원대학교 대학원.
- 황미정(1996), “수학지도에 있어서 컴퓨터의 활용 방안 모색”, 석사학위논문, 경북대학교 대학원.