

GSP를 활용한 수학 수업이 도형의 대칭 학습과 자기 주도적 학습 태도에 미치는 효과

최주영¹⁾ · 박성선²⁾

본 연구는 초등학교 5학년 도형의 대칭 단원을 GSP 프로그램을 활용하여 지도했을 때, 도형의 대칭이동 학습과 자기 주도적 학습태도에 효과가 있는지를 알아보는 데 그 목적이 있다. 이 연구를 위하여 실험집단은 GSP 프로그램을 활용하여 도형의 대칭을 학습하였고, 비교집단은 전통적인 방법으로 학습하였다. 그 결과 실험집단과 비교집단 간 수학 성취도와 자기 주도적 학습태도에서 매우 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 이는 GSP 프로그램을 활용하는 것이 도형의 대칭을 이해하는 데 많은 도움을 준다는 것을 의미한다. 또한 GSP 프로그램을 활용한 수업이 학생들에게 흥미를 불러 일으켰으며, 학생 스스로 문제를 탐구할 수 있는 기회를 제공하였음을 의미한다.

주제어: GSP를 활용한 수학 수업, 대칭 학습, 자기 주도적 학습 태도

I. 서 론

우리가 살고 있는 시대는 수많은 지식과 정보가 넘쳐나고 있으며, 이런 현대 사회를 이끌어 흔히 지식기반사회 또는 정보화 사회라고 한다. 이러한 지식기반사회에서는 지식의 적극적인 생성·분배·활용이 강조되었으며(권성룡 외, 2009; 김봉우·배중수, 2003). 이러한 정보를 관리하고 활용하기 위하여 컴퓨터의 사용은 불가피하게 되었다. 더 나아가 컴퓨터를 활용하는 능력은 매우 중요한 능력으로 인식되고 있으며, 컴퓨터를 활용하여 새로운 지식을 창조하는 능력도 매우 중요한 교육의 목표가 되었다.

이러한 컴퓨터의 활용이 사회적·경제적 관점에서 매우 중요한 능력을 인식되면서, 이를 교육적으로 어떻게 활용할 것인지에 대하여 논의되었으며, 여러 교과와 수업에서도 컴퓨터는 중요한 교육매체로서 다양하게 활용되고 있다. 수학 수업에서 컴퓨터 활용에 대한 본격적인 논의는 NCTM(1980)이 'An agenda for action'에서 수학교육에 있어서 모든 학년에서 계산기와 컴퓨터의 이점을 최대한 활용해야 한다고 제안한 이후부터라고 할 수 있다. 이후 계산기와 컴퓨터의 활용에 대한 NCTM의 주장은 1989년 'Curriculum and evaluation Standards for school mathematics'에서 더욱 더 강조되었으며, 2000년 'Principles and standards for school mathematics'에서는 테크놀로지 원리를 제시하였다.

1) 사북초등학교

2) 춘천교육대학교 수학교육과

이 테크놀로지 원리에 따르면, 학생들은 테크놀로지를 적절히 활용하여 수학과 수학적 응용에 접근할 수 있으며 수학을 깊이 있게 학습할 수 있다. 수학교육에서 컴퓨터 활용에 대한 세계적 추세에 따라 우리나라에서도 컴퓨터를 수학교육에 활용하려는 노력이 진행되었다. 특히, 제6차 수학과 교육과정에서는 수학과 교육과정 개정의 필요성의 첫 번째 이유로 테크놀로지의 활용을 언급하기 시작하였으며, 제7차 교육과정에서도 수학 교수·학습 과정에서 계산기나 컴퓨터와 같은 테크놀로지를 적극 활용하도록 권장하였다.

이처럼 수학 교육에 컴퓨터의 활용을 적극 권장하고 있는데, 이는 컴퓨터를 활용하여 수학을 학습했을 때 긍정적인 효과가 있는 것으로 여러 연구를 통해 입증되었기 때문이다. 전통적으로 수학 과목은 추상성과 논리성을 강조하여 다른 매체를 사용하는 것을 자제해 온 것이 사실이다. 하지만 수학에서 컴퓨터 활용에 대한 요구는 더욱 더 커지고 있다. 따라서 이제는 다양한 프로그램을 올바르게 활용하여 수학 교육에 적극 도입할 필요가 있다.

그러나 컴퓨터를 초등학교 수학수업에서 어떻게 활용할 것인지에 대해서 심사숙고할 필요가 있다. 단순히 컴퓨터를 이용하여 학생들에게 수업 관련 사진이나 동영상 제공하거나 CAI 방식과 같이 문제를 제시하고 평가하는 방식으로는 최근 수학교육에서 강조되고 있는 수학적 탐구를 통한 수학적 이해는 불가능할 것이다. 결국, 수업에서 컴퓨터를 활용함에 있어서 중요한 점은 컴퓨터를 활용하여 좀 더 적극적으로 수학을 탐구하고 문제 상황을 해결하며, 수학을 보고, 느끼고, 만지게 함으로써 살아있는 수학수업이 가능하게 하는 것이다. 다시 말해서, 컴퓨터 활용이 컴퓨터로부터 학습자로의 일방적인 지식의 전달에서 탈피하여 학습자와 컴퓨터와의 상호작용을 통한 수학적 탐구가 강조되고 있다(박성선, 2001).

학습자와 컴퓨터와 상호작용을 통한 수학적 탐구를 위해서는 적절한 컴퓨터 소프트웨어가 필요한데, 이러한 학습용 소프트웨어를 탐구형 소프트웨어라고 한다. 수학 교과에 적용할 수 있는 탐구형 소프트웨어들은 많이 있지만, 그중에서 도형 영역의 교수·학습에 적용할 수 있는 것으로는 GSP와 CABRI II, LOGO, POLY 등이 있다(권성룡 외, 2009). 특히 기하학습에서는 구체적 조작 및 실험을 통한 탐구활동이 매우 중요하다는 측면에서(임근광, 2010), 이 소프트웨어들은 기하 학습에 긍정적인 효과가 있는 것으로 밝혀졌다(박윤정, 2000; 임근광, 1990; 전영국·주미, 1998). 백선수(2005)는 탐구형 소프트웨어를 활용하면 다음과 같은 점에서 기하 교육을 개선할 수 있다고 제안하였다. 첫째, 기하개념을 지도하는데 보다 시각적 직관력을 키우는데 도움이 된다(신동선·류희찬). 둘째, 추론으로서의 탐구 활동을 제공할 수 있다(류성림, 2001). 셋째, 의사소통으로서의 탐구활동이 가능하다(류성림, 2001). 작도하는 행동뿐만 아니라 작도에 관한 계를 기술할 수 있다(류희찬·권성룡, 2001).

초등학교 기하 학습에 활용할 수 있는 탐구형 소프트웨어들 중에서 GSP의 활용도 매우 높다. 그 이유는 다른 프로그램은 초등학생이 익히기에 수준이 너무 높아서 학생들이 프로그램 활용 방법을 익히는 데에 너무 많은 시간이 소요되지만, GSP는 초등학생들도 쉽게 익힐 수 있는 탐구형 소프트웨어이기 때문이다. GSP에 대한 연구는 꾸준히 이루어져 왔으며, 주로 GSP를 활용하는 방안 및 그 효과에 대한 것들이다. 특히, GSP의 중요한 특징 중 하나는 학생들로 하여금 능동적 조작 활동을 하게 하는 학습 환경을 제공하는 것이다(권성룡 외, 2006). 최근 학습에서 자기 주도적 학습태도의 중요성이 강조되고 있다는 점에서, 능동적 학습활동은 자기 주도적 학습태도와 밀접한 관련이 있을 것으로 판단된다.

따라서 본 연구에서는 기하학습 교육과정을 분석하여 도형의 대칭이동에 관한 GSP 활용 교수·학습 과정안을 개발하고, 이를 수업에 적용했을 때 학생들의 도형의 대칭 학습과

자기 주도적 학습태도에 효과가 있는지를 알아보고자 한다.

II. 이론적 배경

1. GSP를 활용한 수학 수업

GSP는 미국 국립과학 재단 지원으로 Swarthmore 대학의 Klotz 박사와 Moravian 대학의 Schattschneider 박사가 주도한 시각적 기하학 프로젝트의 한 부분으로 개발되었다. 1991년 GSP 프로그램이 출시된 이래, 1992년에는 GSP 2.0 버전이 나왔으며 1995년에는 GSP 3.0이 출시되었다. 2001년에 출시된 GSP 4.0 버전은 대수학, 미적분학 수업에서 프로그램의 유용성을 더욱 확장하였다. 우리나라에서는 GSP가 1995년 소개된 이후 꾸준히 연구되어 오고 있다. GSP는 간단한 마우스 조작을 통하여 도형을 다양하게 변형시킬 수 있다. 이에 교실에서 도형을 배우는 학생들이 컴퍼스로 작도하는 것의 시간적 제약을 뛰어 넘을 수 있으며 학습에 곤란을 겪는 학생들에게 일방적인 설명이 아닌 조작적 활동을 통해 배울 수 있도록 할 수 있다(김주창, 2009). 이런 GSP의 특징을 요약하면 다음과 같다(권성룡 외 3명, 2006). 첫째, 기하를 직관적으로 쉽게 이해할 수 있다. 둘째, GSP는 능동적 조작 활동을 통해 동적인 기하학적 사실과 원리를 탐구할 수 있는 학습 환경을 제공한다. 간단한 마우스 조작을 통해 도형의 모양이나 크기, 각도, 위치 등을 자유롭게 변형시켜 봄으로써 학생들이 스스로 발견하고 탐구할 수 있게 해 준다. 셋째, 학습자가 평면 기하의 성질을 충분히 이해한 다음 연역적인 증명이 필요한데, 이때에도 GSP는 정확한 그림을 제공하여 증명이나 문제 풀이에 필요한 정보를 제공하게 한다. 넷째, GSP에서 제공되는 직교 좌표계와 극좌표계를 통하여 평면기하의 여러 가지 성질에 대한 해석기하적 접근이 가능하다.

GSP를 활용한 수학 수업에 대한 연구들을 살펴 보면, 한원영(2009)은 초등학교 5학년 학생들에게 GSP프로그램을 활용하여 도형의 합동과 변환 단원을 학습 시켰을 때, 비교집단과 비교하여 실험집단이 성취도에서 유의미한 차이를 보인다고 하였다. 특히 개념 이해력과 성질 이해력에 있어서 유의미한 차이를 나타냈으며, 작도력에서는 유의미한 차이를 보이지 않는다고 하였다. 또한 자기 주도적 학습 태도 검사에서 유의미한 차이를 보이지 않았지만, 자기 주도적 학습 태도의 하위 요소별로 차이를 살펴보면 학습에 대한 주도성 및 문제 해결 기술에서는 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 하지만 학습 기회의 개방성 및 학습에 대한 애착에서는 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다.

또한, 장민정(2005)은 초등학교 4학년 학생들에게 GSP를 활용하여 각과 삼각형을 지도했을 때, 실험집단이 비교집단에 비해 학업성취도가 높게 나타났다고 하였다. 특히 상위집단, 중위집단, 하위집단으로 나누어 분석한 결과 중위집단에서 유의미한 차이가 크게 나타났다. 그리고 수학 학습 태도에 대한 검사도 병행하여 실시하였는데, 수학 교과에 대한 자아개념, 수학 교과에 대한 태도, 수학 교과에 대한 학습습관에 대해서 실험집단이 비교집단에 비해 긍정적으로 나타났다. 또한 수학적 자신감과 수학적 의지에서 모두 실험집단이 비교집단에 비해 긍정적인 결과를 보였다. 하지만 단기간에 GSP를 활용한 수업으로 수학 문제를 풀 후 검토하게 하는 습관을 기르게 해주지 못했고, 수학의 중요성을 인식시키지도 못했다.

맹종만(2001)은 초등학교 6학년 학생들에게 GSP프로그램을 활용하여 도형의 닮음 단원을 지도했을 때, GSP를 활용한 집단이 그렇지 않은 집단보다 학업성취도가 높게 나타났다고 했다. 그리고 학습자가 자기의 학습에 직접 참여함으로써 학습에 대한 흥미와 호기심 및 자신감을 갖게 하였다는 결론을 내렸다.

2. 자기 주도적 학습 태도

자기 주도적 학습에 대한 정의로 가장 널리 수용되고 있는 것은 Knowles의 정의이다(소경희, 1998). Knowles(1975)는 ‘self-directed learning’이라는 용어를 사용하면서 타인의 조력 여부와는 상관없이 학습자가 스스로 학습에 있어서 주도권을 가지고 자신의 학습 욕구를 진단하고 학습 목표를 설정하며 학습에 필요한 인적·물적 자원을 확보하고 적합한 학습 전략을 선택·실행하여 자신이 선택한 학습 결과를 스스로 평가하는 과정이라고 정의한다. Zimmerman(1989), Pintrich & De Groot(1990) 등은 ‘self-regulated learning’이라는 용어를 사용하였는데, 국내의 자기 주도적 학습과 관련된 연구들은 대체로 ‘self-regulated learning’의 용어를 자기조절학습, 자기조정학습, 자기규제학습으로 ‘self-directed learning’을 자기 주도적 학습으로 번역하여 사용하고 있다. 노국향(1999)은 두 개념의 핵심적인 특성에는 큰 차이가 없으며 두 개념을 굳이 구분하여 사용할 필요가 없다고 보았다.

소경희(1998)는 자기 주도적 학습의 특징을 다음과 같이 세 가지로 요약하였다. 첫째, 자기 주도적 학습은 학습자 개인의 인성적인 측면과 교수·학습 전략적인 측면 모두를 포괄하는 것이다. 즉, 자기 주도적 학습은 학습자의 자기 주도적 성향과 그러한 성향을 조장할 수 있는 수업이 맞물릴 때 가장 잘 일어날 수 있다. 둘째, 자기 주도적 학습은 성인만이 아니라 모든 단계의 학습자에게서 기대될 수 있다. 즉, 자기 주도적 학습은 어린 학습자에게서도 기대될 수 있으며 다만 그 정도 면에서는 학습자에 따라 차이가 있다. 셋째, 자기 주도적 학습은 혼자서 하는 개별적인 독립 학습만을 의미하는 것은 아니다. 오히려 자기 주도적 학습은 교사와 동료들과 함께 배워 가는 가운데서 학습능력을 키우고 대화와 만남을 통해서 학습이 의미 있게 일어날 수 있다. 이는 학습 활동의 주도성을 학습자 스스로 가질 수 있도록 주위에서 조언과 협력을 아끼지 말아야 한다는 것으로 이해할 수 있다.

따라서 자기 주도적 학습에서 강조하고 있는 자기 주도적 학습 능력은 학생들마다 그 정도가 다르며, 교사의 적절한 수업 설계에 의해서 점차적으로 신장될 수 있을 것이다. 이러한 점에서 볼 때, 학습자들의 능력이나 자기 주도성의 정도에 따른 수업을 제공하여 학습자들이 그들의 학습에서 점차적으로 자기 주도적이 될 수 있도록 수업을 설계하는 일이 중요하다.

자기 주도적 학습 태도의 구성요소에 따른 자기 주도적 학습전략을 세분화하면 <표 1>과 같다(정미영, 2007).

<표 1> 자기 주도적 학습 구성요소에 따른 자기 주도적 학습전략

구성요소		상세내용	
동기 전략	자기 효능감	·자기 능력을 정확하게 인식하는 것으로부터 비롯되며, 긍정적인 자기 인식 유도하기	
	내적동기	·과목 자체의 특징뿐만 아니라 개인적인 흥미와 가치를 포함	
	외적동기	·성적 및 보상 등 타인과 경쟁하고, 보다 잘 하는 것을 목표로 함 ·과제의 중요성 및 유용성 깨닫기	
학습 전략	인지 전략	시연	·웹 캐스팅 모형을 활용한 교수학습은 학생의 자기 주도적 학습능력을 향상 시키는데 효과적임
		정교화	·다른 말로 바꾸어 보기 ·요약하기 ·질문하고 답하기 ·타인에게 자신이 배웠던 것을 설명하기

메타 인지 전략	조직화	·텍스트 내에서 주요 아이디어 선별하기 ·학습 내용 요소들 간의 관계를 논리적으로 구성해 보기 ·학습 자료에서 아이디어를 선별, 조직할 수 있는 다양한 전략들 사용하기
	계획	·자신의 학습 목표 세우기 ·내용을 대강 살펴보기 ·문제를 풀기 전에 무엇을 묻고자 하는지 추측하기 ·학습시작 전에 목차 살펴보기
	점검	·내용을 이해하는지 스스로 평가하기 ·시험상황을 가정하여 자신의 학습시간과 속도를 체크하기 ·자신이 얼마나 이해했는지 검증해 보기
	조정	·점검 전략과 유사 ·자신이 학습한 내용에 대한 이해여부를 확인해 보고 모르는 부분이 있을 경우 다시 되돌아가서 확인한다.
자기관리전략	·학습 시간의 계획, 점검, 관리하고 목표에 따라 학습을 제대로 해내기 위해 노력하는 것 ·학습자가 도움이 필요할 때 선생님이나 친구들에게 도움 구하기	

III. 연구 방법 및 절차

1. 연구 대상

본 연구는 강원도 정선군에 소재하고 있는 S초등학교, 5학년 학급 2개 반(43명, 실험집단에 있는 특수학급 아동은 제외)을 연구대상으로 하였다. 이 학교는 2013년 인근 학교와 통합되어 학급 정원이 늘어났으며, 학력은 정선군 지역 학교에서 중하위에 해당하고 가정의 사회경제적 수준은 중하위에 속하는 편이다. 임의로 선정된 두 학급 중 한 학급(21명)은 실험집단으로 다른 한 학급(20명)은 비교집단으로 무선할당되었다.

2. 연구 설계

본 연구의 실험 설계는 준-실험설계 이질통제집단 설계(nonequivalent control group design)를 적용했으며 설계모형은 <표 2>와 같다.

<표 2> 실험 설계

집단	사전 검사		실험 처치	사후 검사	
실험집단	O1	O2	X1	O3	O4
비교집단			X2		

O1: 도형 이해력검사, O2: 자기 주도적 학습태도검사(1)
O3: 도형의 대칭 이해력검사, O4: 자기 주도적 학습태도검사(2)
X1: GSP를 활용한 수업, X2: 전통적 수업

3. 검사 도구

가. 도형 이해력 검사

도형 이해력 검사는 한원영(2009)의 연구에서 활용한 도형 이해력 검사지 문항 형식을 참고하여 연구자가 문항을 수정·개발하여 활용하였다. 도형 이해력 검사는 개념이해, 성질 이해, 작도력으로 검사영역을 나누어 실시하고, 각 영역을 검사하기 위한 내용으로 문항을 구성하였다. 특히 초등학교 수학의 도형 영역에서 다루지는 개념이 많기 때문에 개념이해 문항을 많이 개발하였으며, 본 연구에서 다루질 단원을 학습하는 데 기본적으로 알고 있어야 하는 내용을 확인할 수 있는 문항으로 구성하였다. 문항은 총 25문항으로 한 문항당 배점은 4점이며, 총 100점 만점으로 문제를 개발하였다. 도형 이해력 검사의 문항 구성 및 내용은 <표 3>과 같다. 검사도구의 신뢰도는 Cronbach α =.796으로 높은 신뢰도를 보였다.

<표 3> 도형 이해력 검사의 문항 구성 및 내용

영역	검사영역	문항내용	문항번호	문항수	배점
도형	개념 이해	직선의 수직	1	9	36
		변, 꼭짓점의 개념	3		
		각을 읽는 방법	4		
		평행한 변 찾기	5		
		직사각형 고르기	8		
		대응점, 대응변, 대응각의 개념	10		
		평행사변형의 높이	13		
		다양한 종류의 다각형	15		
		사다리꼴의 윗변, 아랫변, 높이	16		
	성질 이해	평행선 사이의 거리	2	8	32
		평행사변형의 성질	6, 9		
		합동인 도형의 성질	7		
		합동인 도형의 성질	11, 12, 14		
		삼각형의 넓이	17		
	작도력	평행한 직선 그리기	18	8	32
		각 그리기	19		
		예각 삼각형 그리기	20		
		밀기로 옮겼을 때 생기는 도형 그리기	21		
		뒤집기로 옮겼을 때 생기는 도형 그리기	22		
		돌리기로 옮겼을 때 생기는 도형 그리기	23		
		세 변의 길이가 주어진 삼각형 그리기	24		
		한 변의 길이와 양 끝 각의 크기가 주어진 삼각형 그리기	25		

나. 도형의 대칭 이해력 검사

도형의 대칭이동 이해력 검사도 도형 이해력 검사와 마찬가지로 개념이해, 성질이해, 작도력으로 검사영역을 나누어 문항을 구성하였다. 개념이해 9문항, 성질이해 8문항, 작도력 8문항으로 구성하였다. 문항은 총 25문항으로 한 문항 당 배점은 4점이며, 총 100점 만점으로 문제를 개발하였다. 도형의 대칭 이해력 검사의 문항 구성 및 내용은 <표 4>와 같다. 검사도구의 신뢰도는 Cronbach α =.883으로 높은 신뢰도를 보였다.

<표 4> 도형의 대칭 이해력 검사의 문항 구성 및 내용

영역	검사 영역	문항내용	문항 번호	문항 수	배 점
도형	개념 이해	선대칭도형 찾기	1	9	36
		선대칭도형에 대한 설명	4		
		선대칭의 위치에 있는 도형 찾기	7		
		선대칭의 위치에 있는 도형의 대응점을 이은 선분과 대칭축 사이의 관계	11		
		점대칭도형의 개념	13		
		점대칭도형의 대칭의 중심	14		
		점대칭의 위치에 있는 도형 찾기	19		
		점대칭의 위치에 있는 도형이 대칭의 중심을 중심으로 완전히 포개어지기 위해 필요한 각도	24		
		선대칭도형의 대칭축의 개수	25		
	성질 이해	선대칭도형의 대응점 찾기	3	8	32
		선대칭도형의 대응변, 대응각 찾기	5		
		선대칭도형과 선대칭의 위치에 있는 도형의 다른점	9		
		선대칭의 위치에 있는 도형의 대응변, 대응각 찾기	10		
		점대칭도형의 대응변 찾기	15		
		점대칭도형의 대칭의 중심의 성질	16		
		점대칭도형과 점대칭의 위치에 있는 도형의 다른점	21		
	점대칭의 위치에 있는 도형의 대응점, 대응변, 대응각 찾기	23			
	작도력	선대칭도형의 대칭축 그리기	2	8	32
		선대칭도형 그리기	6		
		선대칭의 위치에 있는 도형의 대칭축 그리기	8		
		선대칭의 위치에 있는 도형 그리기	12		
		점대칭도형의 대칭의 중심 그리기	17		
점대칭도형 그리기		18			
점대칭의 위치에 있는 도형의 대칭의 중심 그리기		20			
점대칭의 위치에 있는 도형 그리기	22				

다. 자기 주도적 학습태도 검사

자기 주도적 학습태도 검사는 정미영(2007)이 개발한 자기주도적 학습 능력 검사지와 김명희(2010)가 개발한 자기 주도적 학습태도 검사지를 참고로 하여 연구자가 수정하고, 재구성하여 사용하였다. 각 하위 영역별 분류에 따른 문항 구성은 다음 <표 5>와 같고, 매우 그렇다 5점, 대체로 그렇다 4점, 보통이다 3점, 대체로 그렇지 않다 2점, 전혀 그렇지 않다는 1점으로 하고, 총 30문항, 150점 만점으로 구성하였다. 동일한 검사지로 사전검사와 사후검사에 자기 주도적 학습태도 검사를 실시하였지만, 사후검사는 순서를 달리하여 문항을 구성하였다. 사전검사의 신뢰도는 Cronbach α =.964로 높은 신뢰도를 보였고, 사후검사의 신뢰도는 Cronbach α =.968로 높은 신뢰도를 보였다.

<표 5> 자기 주도적 학습태도 검사의 문항 구성 및 내용

영역	하위영역	문항번호	문항 수
학습 전략적 요소	인지전략	1, 7, 13, 19, 25	5
	메타인지전략	2, 8, 14, 20, 26	5
	자기관리전략	3, 9, 15, 21, 27	5
동기적 요소	자기효능감	4, 10, 16, 22, 28	5
	내적 동기	5, 11, 17, 23, 29	5
	외적동기	6, 12, 18, 24, 30	5

4. 연구 절차

가. 검사의 시행 절차 및 자료 수집

도형 이해력 검사는 2013년 9월 23일 월요일 10:00~10:40까지 40분 동안, 실험집단과 비교집단에 동시에 실시되었으며, 도형의 대칭 이해력 검사는 2013년 10월 22일 화요일 10:00~10:40분까지 40분 동안 실험집단과 비교집단에 동시에 실시되었다. 사전 자기 주도적 학습태도 검사는 2013년 9월 23일 월요일 08:50~09:10까지, 사후 자기 주도적 학습태도 검사는 2013년 10월 22일 화요일 08:50~09:10까지 실험집단과 비교집단에서 동시에 실시되었다.

나. 실험처치 방법

본 연구의 실험 처치는 두 집단(GSP를 활용하여 수업한 집단, 전통적인 방식으로 수업한 집단)에게 같은 학습 내용을 다른 유형의 학습으로 각각 실시하는 것이다. 실험 처치 일정 및 내용은 <표 6>에 나타내었다.

<표 6> 실험처치 일정 및 내용

날짜	GSP를 활용하여 수업한 집단	일반적인 방식으로 수업한 집단
9월 24일 ~ 9월 27일	선수학습 (GSP활용법 및 도형의 합동)	선수학습 (도형의 합동)
9월 30일	1차시: 선대칭도형의 개념, 대칭축 찾기	
10월 1일	2차시: 선대칭도형의 성질, 선대칭도형 그리기	
10월 7일	3차시: 선대칭의 위치에 있는 도형의 개념, 대칭축 찾기	
10월 8일	4차시: 선대칭의 위치에 있는 도형의 성질, 선대칭의 위치에 있는 도형 그리기	
10월 10일	5차시: 점대칭도형의 개념, 점대칭도형의 대칭의 중심 찾기	
10월 11일	6차시: 점대칭도형의 성질, 점대칭도형 그리기	
10월 14일	7차시: 점대칭의 위치에 있는 도형의 개념, 대칭의 중심 찾기	
10월 15일	8차시: 점대칭의 위치에 있는 도형의 성질, 점대칭의 위치에 있는 도형 그리기	
10월 17일	9차시: 선대칭도형과 점대칭도형을 이용하여 그림그리기	
10월 22일	10차시: 단원평가(사후 도형의 대칭 이해력 검사)	

예비 연구에서 5학년 2학기의 교육과정을 분석하여 GSP프로그램을 적용할 수 있는 단원의 내용을 선정하고, 선행 연구를 바탕으로 교수·학습 과정안을 설계하였다. 실험집단에 적용될 수업의 차시별 주요 내용 및 GSP 활용 방안은 <표 7>과 같다. 실험집단에 수업을 실시하기 전, 창의적체험활동 시간을 활용하여 6차시 분량으로 GSP프로그램의 메뉴를 익히도록 하였다. GSP의 고급기능보다는 기본 명령어를 학습할 수 있도록 하였고, 프로그램을 자유자재로 다뤄보며 GSP와 가까워지도록 하였다.

<표 7> 실험집단의 차시별 수업 내용

단 원	차 시	차시별 수업내용	GSP 활용 방안
3. 도 형 의 대 칭	1	·선대칭도형의 개념형성 ·대칭축 찾기	-선대칭도형에서 대칭축을 찾아보기 -선대칭도형 그려보기
	2	·선대칭도형의 성질 알기 ·선대칭도형 그리기	-선대칭도형의 성질 탐구하기 -대응점을 이은 선분과 대칭축 사이의 관계 알기 -선대칭도형 그리기
	3	·선대칭의 위치에 있는 도 형의 개념 알기 ·선대칭의 위치에 있는 도 형의 대칭축 찾기	-선대칭의 위치에 있는 도형 찾아보기 -선대칭의 위치에 있는 도형의 대칭축 그리기 -선대칭도형과 선대칭의 위치에 있는 도형 비교하기
	4	·선대칭의 위치에 있는 도 형의 성질알기 ·선대칭의 위치에 있는 도 형 그리기	-선대칭의 위치에 있는 도형의 성질 탐구하기 -대응점을 이은 선분과 대칭축 사이의 관계 알아보기 -선대칭의 위치에 있는 도형 그리기
	5	·점대칭도형의 개념 알기 ·점대칭도형의 대칭의 중심 알기	-점대칭의 위치에 있는 도형 찾아보기 -점대칭도형의 대칭의 중심 그리기
	6	·점대칭도형의 성질 알기 ·점대칭도형 그리기	-점대칭도형의 성질 탐구하기 -대응점을 이은 선분과 대칭축 사이의 관계 알아보기 -점대칭도형 그리기
	7	·점대칭의 위치에 있는 도 형의 개념 알기 ·점대칭의 위치에 있는 도 형의 대칭의 중심 알기	-점대칭의 위치에 있는 도형 찾아보기 -대칭의 중심 그리기 -점대칭의 위치에 있는 도형과 점대칭도형 비교하기
	8	·점대칭의 위치에 있는 도 형의 성질 알기 ·점대칭의 위치에 있는 도 형 그리기	-점대칭의 위치에 있는 도형의 성질 탐구하기 -대응점을 이은 선분과 대칭의 중심 사이의 관계 알기 -점대칭의 위치에 있는 도형 그리기
	9	·탐구활동	-도형의 대칭을 이용하여 그림그리기
	10	·단원평가	-사후검사 실시

다. 자료분석

GSP를 활용하여 수업한 실험집단과 전통적인 방식으로 수업한 비교집단의 학업성취도와 자기 주도적 학습태도의 차이를 알아보기 위하여 SPSS 통계 프로그램을 이용하여 검사 결과를 t-검정하였다.

IV. 연구 결과 및 논의

1. 결과 분석

가. 실험집단과 비교집단의 동질성

실험집단과 비교집단이 도형의 이해력과 자기 주도적 학습 태도에 있어서 동일한 집단임을 알아보기 위하여 사전검사로 도형의 이해력 검사와 자기 주도적 학습 태도 검사를 실시하였다. 두 검사에 대한 실험집단과 비교집단의 평균차를 t-검정한 결과, 두 집단은 유의미한 차이가 없는 동일한 집단임을 알 수 있다. <표 8>은 도형 이해력 검사에 대한 t-검정 결과를 나타낸 것으로 $t=.665(p>.05)$ 로 유의수준 .05에서 통계적으로 유의하지 않게 나타났다. <표 9>는 자기 주도적 학습태도 검사에 대한 t-검정 결과로서, $t=.575(p>.05)$ 로 유의수준 .05에서 통계적으로 유의하지 않게 나타났다.

<표 8> 도형 이해력 검사에 대한 t-검정

집 단	N	M	SD	df	t	p
실험집단	21	74.38	17.083	41	.436	.665
비교집단	22	71.72	22.316			

<표 9> 사전 자기 주도적 학습태도 검사에 대한 t-검정

집 단	N	M	SD	df	t	p
실험집단	21	94.33	17.43	36.315	.566	.575
비교집단	22	90.45	26.72			

나. 도형의 대칭이동 이해력

GSP 프로그램을 활용하여 학습한 실험집단과 전통적으로 학습한 비교집단이 학업성취도에 차이가 있는지 알아보기 위하여 사후검사로 도형의 대칭 이해력 검사를 실시하여 도형 이해력의 차이를 분석하였다. 또한, 도형의 이해력을 개념 이해, 성질 이해, 작도력의 3개 영역으로 나누어 분석하였다. 실험집단과 비교집단의 도형의 대칭 이해력 전체점수, 개념이해, 성질이해, 작도력에 대하여 t-검정한 결과 $t=4.396(p<.01)$ 로 유의수준 .01에서 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다(<표 10>). 또한, 도형의 대칭 이해력 검사의 하위 영역별로 t-검정한 결과, 개념이해($t=4.860, p<.01$), 성질이해($t=4.790, p<.01$), 작도력($t=2.383, p<.05$)의 모든 영역에서 실험집단과 비교집단은 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다.

<표 10> 도형의 대칭 이해력 검사에 대한 t-검정

도형의 이해력	집 단	N	M	SD	df	t	p
전체	실험집단	21	90.28	10.35	41	4.396	.000**
	비교집단	22	65.90	23.74			
개념 이해	실험집단	21	33.33	2.92	41	4.860	.000**
	비교집단	22	23.81	8.68			
성질 이해	실험집단	21	29.14	4.92	41	4.790	.000**
	비교집단	22	19.27	8.24			
작도력	실험집단	21	27.80	4.97	41	2.383	.023*
	비교집단	22	22.36	9.43			

*p<.05, **p<.01

다. 자기 주도적 학습 태도

GSP를 활용한 실험집단과 GSP를 활용하지 않은 비교집단이 자기 주도적 학습태도에 차이가 있는지 알아보기 위하여 사후검사로 자기 주도적 학습태도 검사를 실시하고 그 차이를 t-검정하였다(<표 11>). t-검정한 결과, 두 집단의 $t=2.236(p<.05)$ 로 유의수준 .05에서 유의미한 차이가 나타났다. 이것으로 볼 때 실험집단과 비교집단은 자기 주도적 학습태도에서 유의미한 차이가 있다고 볼 수 있다.

<표 11> 자기 주도적 학습태도 검사에 대한 t-검정

집 단	N	M	SD	df	t	p
실험집단	21	105.95	17.55	41	2.236	.032*
비교집단	22	90.59	26.75			

*p<.05

라. 자기 주도적 학습태도 사례

1) 1차시 수업을 마치고 여러 명의 여학생이 집에 돌아가서 GSP를 해보고 싶다고 해서, GSP프로그램을 집에서도 활용할 수 있는 방법에 대해 안내해 주었다. 이 학생들은 집에 돌아가서 친구들과 메신저로 대화하며, GSP프로그램 사용법을 서로 알려주었고, 학교에서 배운 내용을 복습하였다.

2) 2차시에서 선대칭도형을 그리는 활동을 할 때, 한 학생이 “도형을 변환 시키는 것이 재미있어서 계속했어요.” 라고 말을 하였다. 그리고 활동지에 제시되어 있지 않은 그림까지 그리는 모습을 보였다.

3) 3차시 수업에서 두 삼각형이 완전히 겹치는지 탐구하는 활동을 하였는데, 각 도형의 대응점을 찾고, 대응변의 길이와 대응각의 크기를 잴 후 계산식 기능을 활용하여 삼각형의 세 각의 합이 같은지와 세 변의 길이가 같은지를 구하는 학생들도 있었다.

4) 5차시 수업에서 회전 시켰을 때 완전히 겹치는 도형을 찾고, 얼마만큼 돌렸을 때 처음 도형과 겹치는지 알아보는 활동을 하였다. 교과서에는 180도를 돌렸을 때 완전히 겹친

다고 제시되어 있지만, 학생들은 GSP를 활용하여 도형을 회전시켜 보고, 180도 이외에도 360도와 720도를 회전 시켰을 때도 완전히 겹친다는 것을 탐구해 내었다.

5) 1~8차시의 수업을 할 때, 대부분 활동 자료로 삼각형과 사각형을 활용하였기 때문에 학생들에게는 점, 직선, 반직선, 선분 그리기만 알려주고, 곡선을 그리는 방법에 대해서는 언급하지 않았다. 그런데 9차시 수업에서 GSP프로그램을 활용하여 자유롭게 그림 그리기 활동을 하였는데, 학생들이 “선생님! 곡선은 어떻게 그려요?” 라고 질문을 많이 하였다. 그래서 점을 3개 찍고, 그 점을 연속으로 선택한 후 작도 메뉴에서 세 점을 지나는 호를 선택하면 된다고 말해 주었다. 활동지와 교과서에 제시되어 있지 않은 활동에 대해서도 궁금해 하는 모습을 볼 수 있었다.

6) 학생들에게 도형의 내부에 색을 채우는 기능, 선의 색을 바꾸는 기능, 선의 굵기를 바꾸는 기능을 알려주지 않았는데도 불구하고, 전 학생이 보기 메뉴에 있는 기능을 활용하여 그림을 화려하게 그렸으며, 어떤 학생은 애니메이션 기능을 넣는 학생들도 있었다.

2. 논의

본 연구의 목적은 GSP를 활용한 수학 수업이 도형의 대칭 학습과 자기 주도적 학습태도에 효과가 있는지 알아보는 것이다. 이러한 연구의 목적을 위하여 다음과 같이 연구 문제를 설정하였다. 첫째, GSP를 활용하여 도형의 대칭을 학습한 실험집단과 GSP를 활용하지 않고 도형의 대칭을 학습한 비교집단은 도형의 대칭 이해력에 차이가 있는가? 둘째, GSP를 활용한 실험집단과 GSP를 활용하지 않은 비교집단은 자기 주도적 학습태도에 차이가 있는가?

이러한 연구 목적을 달성하기 위하여 연구방법으로는 실험연구가 수행되었다. 연구 대상은 강원도 정선군에 소재하고 있는 S초등학교 5학년 2개반(43명)을 연구대상으로 하였으며, 한 반은 GSP를 활용한 수업 집단으로 하고, 다른 한 반은 전통적인 학습 집단으로 하였다. 실험 연구의 실험 처치는 두 집단에게 서로 같은 내용의 학습 내용을 GSP와 지필이라는 다른 수업 방식으로 학습을 실시하였다. 본 연구를 통하여 다음과 같은 연구 결과를 얻을 수 있었으며, 이를 선행연구와 관련지어 논의하면 다음과 같다.

첫째, GSP를 활용하여 학습한 집단과 전통적으로 학습한 집단이 학업성취도에서 차이가 있는지를 알아본 결과, GSP를 활용한 실험집단이 비교집단보다 도형의 대칭 이해력에서 높게 나타났다. 또한, 도형의 이해력에서 하위 영역인 개념이해, 성질이해, 작도력에서 도 실험집단이 비교집단보다 성취도가 높은 것으로 나타났다. 이는 GSP를 활용한 수업이 도형의 대칭 이해력에서 효과가 있다는 것을 의미한다. 이러한 연구결과는 GSP를 활용한 도형학습이 학업성취도에 긍정적인 영향을 준다는 것을 밝힌 김항기(2012), 김진호·김인경(2010), 장민정(2005), 맹종만(2001)의 연구결과를 뒷받침한다.

둘째, GSP를 활용한 집단과 GSP를 활용하지 않은 집단이 자기 주도적 학습태도에서 차이가 있는지를 알아본 실험집단이 비교집단보다 자기 주도적 학습태도에서 높게 나타났다. 이는 GSP를 활용하여 수업을 했을 때 자기 주도적 학습태도에 효과가 있다는 것을 의미한다. 또한, 학생들의 자기 주도적 학습 사례를 보면, 학생들은 GSP를 활용하는 과정에 자기 주도적 학습태도가 점차적으로 향상되고 있음을 알 수 있다. 즉, 자기 주도적 학습태도가 학습동기와 밀접한 상관관계가 있다고 밝힌 장성화 외(2014)의 연구와 같이, GSP를 활용한 수업이 학생들에게 흥미를 불러 일으켰으며, 결국 학생 스스로 문제를 탐구할 수 있는 기회를 제공하였음을 의미한다. 예를 들어, GSP를 활용하여 도형을 탐구할 때는 탐

구 과정에 오류가 생기더라도 금방 확인이 가능하고, 수정도 쉽게 할 수 있기 때문에 학생들이 활동에 매우 적극적으로 참여하는 모습을 관찰할 수 있었다. 그리고 도형을 탐구하는 활동을 할 때에는 활동지에 제시된 문제뿐만 아니라 학생 스스로 도형을 변화시켜 가며, 탐구하는 모습도 관찰할 수 있었다. 또한 도형을 작도하는 시간을 효율적으로 활용할 수 있어서 학습 목표에 잘 도달할 수 있었다.

V. 결 론

본 연구의 결과로부터 다음과 같은 결론을 얻을 수 있다.

첫째, GSP를 활용하면 같은 시간 동안 더 많은 도형을 탐구할 수 있고, 다양한 도형을 그려 볼 수 있기 때문에 수업에 대한 이해도를 높일 수 있다. 뿐만 아니라 순식간에 작도를 할 수 있으므로 피드백도 보다 빨리 이루어 질 수 있으며, 평소에 수업을 잘 따라가지 못하는 학생들도 자신의 활동을 반성해 보면서 끝까지 수업을 잘 따라올 수 있도록 돕는다.

둘째, GSP를 활용하여 학습한 집단이 자기 주도적 학습태도가 높게 나타났다는 결과는 컴퓨터를 활용하는 학습이 학생들의 학습동기를 자극하여 자기 주도적 학습태도에 긍정적인 영향을 미치는 것임을 보여주고 있다.

셋째, GSP는 수학 학습에 대하여 긍정적인 인식을 심어 주었으며, 학생들의 학습뿐만 아니라 흥미와 자신감을 향상시키는 데에도 도움이 되었다고 할 수 있다.

따라서 이러한 연구 결과는 컴퓨터를 활용한 수업이 학생들의 학업성취도와 자기 주도적 학습태도를 긍정적으로 변화시킬 수 있다는 것을 보여주는 것으로 수학 교과에 다양한 컴퓨터 프로그램이 활용될 수 있을 것으로 기대한다.

이상의 연구 결과를 토대로 하여 다음과 같은 점을 제언하고자 한다.

첫째, GSP를 5학년 2학기 3단원 도형의 대칭 단원뿐만 아니라 다양한 내용에 적용하여 그 효과가 있는지를 지속적으로 연구해야 할 것이다. 또한, GSP 프로그램 외에도 다양한 탐구형 소프트웨어를 교육과정에 도입하기 위한 연구가 지속되어야 할 것이다. 그리고 현장에 있는 교사들에게 프로그램을 소개하고 활용할 수 있는 방법을 전달할 수 있도록 다양한 연수가 개설되고, 매뉴얼이 개발되어 보급되어야 할 것이다.

둘째, GSP를 활용한 수업이 어떤 학생의 집단에게 더욱 효과적인지 그리고 GSP 활용의 효과에 대한 원인을 규명하기 위한 질적 연구가 이루어지지 않았기 때문에, 이 부분에 대한 후속 연구가 이루어져야 할 것이다.

셋째, 자기 주도적 학습태도를 지속적으로 향상시키기 위하여 가정과 연계한 교육이 이루어 질 수 있도록 해야 한다. GSP 프로그램을 집에서도 할 수 있는 방법을 묻는 학생들이 여럿 있었는데, 이러한 관심과 흥미를 유지시켜 주기 위하여 가정에서도 탐구형 소프트웨어를 활용할 수 있는 방안을 강구해야 할 것이다.

넷째, 본 연구에서는 제한된 연구 대상과 짧은 시간 동안 연구가 진행이 되었기 때문에 본 연구 결과를 일반화 하는 데 제한점을 가진다. 그러므로 본 연구를 보다 일반화하기 위하여 이를 검증하는 후속 연구가 이루어져야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 권성룡, 김남균, 류성림, 박성선 (2009). **테크놀로지와 함께하는 수학교육**. 서울: 경문사.
- 김명희 (2010). Blended-Learning이 자기 주도적 학습능력과 수학적 태도에 미치는 영향. 대구교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김봉우, 배종수 (2003). 초등 수학 전자 교과서의 구성 및 개발 전략. **한국초등수학교육학회지**, 7, 1-22.
- 김진호, 김인경 (2010). GSP를 활용한 도형학습이 수학학업성취도 및 추론능력에 미치는 영향. **East Asian Mathematical Journal**, 26(4), 463-485.
- 김주창 (2009). **GSP활용이 초등 수학 영재의 기하 학습에 미치는 효과**. 춘천교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김향기 (2012). **GSP를 활용한 수업이 도형의 성질과 닮음 학습에 미치는 영향 분석:중학교 2학년 중심으로**. 동국대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 노국향 (1999). 자기주도적 학습능력 척도 개발을 위한 탐색적 시도. **교육과정평가연구**, 2, 27-38.
- 류성림 (2001). 기하 수업에서 탐구형 소프트웨어의 활용 방침. **과학·수학교육연구**, 24, 1-20.
- 류희찬, 권성룡 (2001). Cabri II 학습환경에서의 학습-도형의 대칭. **대한수학교육학회 춘계 수학교육학연구발표대회논문집**, 367-387.
- 맹종만 (2001). **탐구형 기하 소프트웨어 활용을 통한 도형개념 형성 및 성질에 관한 연구**. 대구교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 박성선 (2001). 컴퓨터를 활용한 수학학습에 대한 사회문화적 관점. **초등수학교육**, 5(1), 13-20.
- 박윤정 (2000). **GSP를 이용한 구성주의적 기하 학습-지도 방법에 관한 연구**. 서울대학교 대학원 석사학위논문.
- 백선수 (2005). 초등수학교실에서의 탐구형 기하 소프트웨어의 활용을 위한 연구. **초등수학교육**, 9(1), 59-64.
- 소경희 (1998). 학교 교육에 있어서 '자기주도 학습'(self-directed learning)의 의미. **교육과정연구**, 16, 329-251.
- 신동선, 류희찬 (1998). **수학교육과 컴퓨터**. 서울: 경문사.
- 임근광 (1999). **초등 기하학습에서 Cabri II의 활용에 대한 연구**. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 임근광 (2010). 구체적 조작 및 실험을 통한 탐구활동이 평면도형의 성질 이해 및 수학적 의사소통능력에 미치는 영향. **한국초등수학교육학회지**, 14(3), 701-722.
- 장민정 (2005). **GSP를 활용한 학습이 아동의 수학과 학업성취에 미치는 효과**. 국민대학교 교육대학원 석사학위논문.

- 장성화, 민윤희, 이동률, 이미애 (2014). 초등학생의 학습동기와 자기주도적 학습능력이 학교적응에 미치는 영향. *아동교육*, 23(3), 409-424.
- 전영국, 주미 (1998). 기하 문제해결에서의 GSP를 활용한 탐구학습의 신장. *대학수학교육학회 수학교육학 연구 발표대회 논문집*, 413-427.
- 정미영 (2007). *사이버가정학습을 통한 수학과 자기주도적 학습 능력에 관한 연구*. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 한원영 (2009). *GSP활용 원리 탐구 수업모형이 초등학생의 합동변환 이해력과 자기 주도적 학습태도에 미치는 효과*. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문.
- Knowles, M. S. (1975). *Self-directed learning: A guide for learners and teachers*. Chicago, IL: Follett Pub. Co.
- NCTM (1980). *An agenda for action*. Reston, VA: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- NCTM (1989). *Curriculum and evaluation standards for teaching mathematics*. Reston, VA: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- NCTM (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Pintrich, P. R., & De Groot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82, 33-40.
- Zimmerman, B. J. (1989). Models of self-regulated learning and academic achievement. In B. J. Zimmerman & D. H. Schunk(Eds.), *Self-regulated learning academic achievement: Theory, research, and practice*. NY: Springer-Verlag.

<Abstract>

The Effects on Symmetrical Figures Learning and Self-Directed Learning
Attitude of Mathematical Instruction Using GSP

Choi, Ju Young³⁾; & Park, Sung Sun⁴⁾

The purpose of this study was to investigate the effects of mathematical instruction using GSP program on the symmetrical figures learning and self-directed learning attitude. According to the pretest result, the experiment group and the comparison group showed to be homogeneous groups. The experiment group has learned symmetrical figures for 9 hours using the GSP program and the comparison group has learned for 9 hours using the traditional method(paper and pen lesson). As the posttests, self-directed learning attitude test and symmetry figure understanding test were performed.

The results obtained in this research are as follows;

First, there was a significant difference in symmetry figure understanding test between the experiment group which learned through GSP program and the comparison group which learned through traditional method. Since there showed a very high achievement in the experiment group which learned using GSP, it can be inferred that GSP was very effective in the lessons of symmetrical movements.

Second, there was a significant difference in self-directed learning attitude test between the experiment group and the comparison group. This seems to be because the length of the sides of the figures, size of the angles of the figures etc can be verified instantly and the students can correct by themselves and give feedbacks when they use GSP program. Students preferred drawing using the GSP over drawing using rulers and pencils, and they showed interest in the GSP program and they did not have burden in being wrong in their study and studied in various methods. And as they become familiar with the GSP program, they even studied other contents beyond the scope presented in the textbook.

Key words: Mathematical Instruction Using GSP, Symmetrical Figures, Self-Directed Learning Attitude

논문접수: 2014. 11. 16

논문심사: 2014. 12. 05

게재확정: 2014. 12. 19

3) satang6949@daum.net

4) starsun@cnu.ac.kr