

3D 그래픽 소프트웨어를 활용한 도형 학습 효과

신수범*, 김주일**

The Effectiveness of the Figure Learning using 3D Graphics Software

Soo-Bum Shin*, Ju-Il Kim**

요약

3D 그래픽 소프트웨어의 대중화, 하드웨어의 발전 등으로 학교교육에서 3D 그래픽 도구를 보다 용이하게 사용할 수 있게 되었다. 그리고 초등학교의 도형영역의 교과 내용이 보다 강화되어 도형영역의 학습 난이도는 증가하였다. 이에 관련 소프트웨어인 스케치업 프로그램을 이용하여 도형 영역에 학습 효과를 증진시켜 보고자 한다. 그러기 위해 기존 연구를 분석하였으며 3D 그래픽 소프트웨어를 분류하고 벡터 그래픽 소프트웨어에 대한 선택의 기준을 제시하여 스케치업을 선택한 이유를 설명하였다. 스케치업을 활용하기 위해 도형영역의 단원을 재구성하였는데 주로 입체도형을 만들고 회전하고 단면을 파악하는 내용을 선정하여 재구성하였다. 그리고 입체도형 쌓기에 대한 내용을 교육과정의 초기에 삽입하였다. 10개 차시를 구성하고 교수학습에서 스케치업을 활용하며 재구성 교육과정을 실천하였다. 그리고 t 검증을 통해 전후 검사를 한 결과 공간 시각화 능력과 공간 방향 능력 분야에서 유의미한 통계 결과가 나타났다. 따라서 스케치업을 이용한 도형학습에의 적용은 효과적인 것으로 해석할 수 있다.

▶ Keywords : 3D 그래픽 활용 수업, 3차원 도형학습

Abstract

The development of hardware, popularization of 3D graphics software could get to easily use 3D graphics tool in the school. And learning difficulties of a shape section increased through more being enforced a shape section of an elementary school. Thus we try to improve learning effectiveness in a shape section using Sketech Up software. To do this, we analyzed existing studies, classified 3D graphics software, provided the selection criteria of vector graphics software. And we explained how to select 3D graphics software. We selected and reorganized the shape

• 제1저자 : 신수범 • 교신저자 : 신수범

• 투고일 : 2012. 9. 11, 심사일 : 2012. 9. 27, 게재확정일 : 2012. 10. 15.

* 공주교육대학교 컴퓨터교육과(Dept. of Computer Education, Gongju Natl University of Education)

** 천안삼거리 초등학교(CheonAnSamgeori Elementary School)

본 연구는 2012년도 공주교육대학교 자유연구과제 사업에 의해 지원되었음

contents to use Sketch Up, which make and rotate 3D figures, understand aspects of a shape. And we inserted the content about piling 3D figures in the beginning state of the curriculum. we composed 10 periods and practiced our reorganized curriculum to the teaching and learning using Sketch Up. And we conducted before & after survey to check out t-verified. And we acquired meaningful results statistically. Thus applying Sketch Up to the shape learning can be analyzed effectively.

▶ Keywords : Teaching & Learning with 3D Graphics Software, 3D Figure Learning

I. 연구의 필요성 및 목적

유1995년에 웹 프로그래밍 언어 VRML은 3차원 이미지를 구현했지만 스크립트 언어로 3D 오브젝트를 표현하여 실행속도가 느리고 일반화하기에 힘들었다. 또한 3D MAX 라는 3차원 그래픽 에디터가 현재까지 산업계에서 사용되고 있지만 기능이 너무 다양하여 간단한 3D 오브젝트의 활용에는 오히려 부담스럽다.

그런데 하드웨어 및 소프트웨어의 발전으로 3차원 이미지를 보다 쉽게 제작, 조작할 수 있게 되어 학교교육에서도 보다 쉽게 접근할 수 있게 되었다. 3D 그래픽 소프트웨어가 보다 간단해지고 실행 속도도 떨어지지 않아서 학교교육에서 이를 활용하여 수업을 전개하기가 용이하게 된 것이다.

또한 디지털교과서의 도입은 학교교육에서 보다 폭넓게 3차원 디지털 콘텐츠를 사용하는 계기가 될 것으로 판단된다.

그리고 수학과 초등 수업에서 도형 단원이 증가하였으나 실제 교수학습이 이루어지는 학교 현장의 교사들은 교수활동의 어려움을 이야기하고 있으며 학생들의 학습 성취도 또한 낮은 편이기 때문에 이를 보완할 필요가 있다. 그럼에도 불구하고 학교 현장에서는 여러 가지 여건 상 실물을 통한 학습은 어려운 실정이다(1).

이에 본 연구에서는 도형 단원의 학습을 촉진하기 위해서 여러 가지 3차원 그래픽 에디터 중에서 스케치업이라는 프로그램을 선정하여 도형 학습 단원에서 활용해 보았다. 그리고 비교집단을 이용하지 않고 동일집단에 대한 검증은 하였지만 효과성을 검증하였다.

이를 위해 본 연구에서는 그래픽 소프트웨어의 선택 기준을 제시하고 학교교육의 도형 단원에서 쉽게 이용할 수 있는 선택 전략에 대해서도 기술해 보고자 한다.

II. 그래픽 SW 활용 도형학습 사례 분석

초등학교 수학과 도형 영역에서 학습의 어려움은 두드러지게 나타난다. 이와 같은 기하 개념 학습에서 대부분의 아동들이 겪는 곤란은, 일반적인 지필 환경에서는 직접적인 조작이나 활동이 제한되어 있다는 점에서 비롯된다. 특히 기하 학습에서는 공간적인 현상에 대한 직접적인 조작 활동이 없으면 아동들이 학습한 기하학적 지식은 이해하기 힘들 뿐 만 아니라 의미를 갖지 못한다(2).

공간능력은 미국의 전미수학교사협회(NCTM)가 2000년에 발행한 「학교수학을 위한 원리와 기준」에서는 유치원에서 12학년까지 수학교육과정 중 공간감각 능력이 기하학적 추론과 더불어 매우 강조되고 있음을 알 수 있다. 이에 우리나라도 공간 감각이 도형 영역의 소 영역으로 신설되었으며 공간 감각의 육성을 위한 지도방안에 많은 관심이 모아지고 있다(3).

우리의 교육과정에 비해 NCTM의 기하 영역 지도 방법은 Logo 등의 컴퓨터 프로그램 활용을 강조하고 있다. 이러한 컴퓨터의 활용은 학생들의 기하학적 아이디어 조작에 많은 도움이 된다(4).

다음은 그래픽 도구를 이용하여 수업에 활용한 사례이다 (5, 6, 7)

표 1. 그래픽 SW 활용 수업 분석
Table 1. Instruction Analysis using Graphics SW

적용 사례	사용한 그래픽 도구	학습 내용	주요 활용 내용 및 한계
A	자체개발	다각형, 다각뿔, 원기둥과 원뿔 학습	- 입체도형의 회전 및 전개도 펼침 기능을 삽입 - 공간감각 능력 평가는 미흡
B	GSP	마름모,	- GSP를 이용한 선분,

		평행사변형 등 2차원 도형	도형의 작도 및 이동에 활용 - 입체도형 단원에 적용하지 못함
C	Shade	원기둥, 원뿔, 구 학습	- 아동의 공간인지능력 향상을 위한 방법을 제시 - 다수의 입체도형 조작용 미흡

위의 사례를 분석하여 보면 최근 손쉽게 조작할 수 있는 3D 그래픽 도구가 보다 일반화되고 있음에도 불구하고 이를 활용하는 연구가 미흡한 상황이다. 사례 C의 경우 보다 진일 보한 그래픽 도구를 사용하여 공간감을 측정하고 있지만 여러개의 입체도형을 조작하는 수업에서 활용하지는 못하였다.

이에 본 연구에서도 학습자가 손쉽게 3D 객체를 조작할 수 있는 소프트웨어를 제공하고자 한다. 학습자가 회전, 축소, 확대 활동을 통하여 입체도형을 시각적으로 파악하게 하고자 한다. 또한 입체도형에 무늬, 색깔 등의 질감을 바꾸어 사실적으로 표현하도록 하는 활동을 하고자 한다.

III. 그래픽 소프트웨어 종류 및 선택

1. 그래픽 소프트웨어 종류

그래픽 소프트웨어는 차트, 그래프, 그림, 사진 편집 등을 다루는 것으로서 창의적 그림 도구, 비즈니스 그래픽, 공업용 디자인, 프린트 그래픽으로 분류될 수 있다(8). 그 중에 본 연구에서 이용하고자 하는 분야는 창의적 그림 도구이다. 이 분야의 소프트웨어는 포토샵, 코렐드로우 등이 있다.

그리고 이를 다시 세분화하여 범용과 교육용 프로그램으로 구분하고자 한다. 전자는 포토샵, 페인트샵, 코렐 드로우, 3D MAX, 스케치업 등이 있으며 후자는 키드픽스, 키드웍스 또는 GSP 등으로 선정할 수 있다. 키드픽스 등의 소프트웨어는 처음부터 학습을 보조하기 위해 제작된 교육용 소프트웨어이지만 범용소프트웨어는 모든 분야에서 광범위하게 사용할 수 있도록 제작된 것이기 때문에 다시 분류할 수 있다.

또한 통합패키지에서 그리기 기능이 삽입된 MS오피스, 한컴오피스 등도 그래픽 도구로서 학교교육에서 이용할 수 있다.

그리고 본 연구는 도형 단원 지원을 위해서 그래픽 도구를 선택하는 것이며 이미지 자체를 그리거나 사진 편집을 목적으로 하는 것을 염두에 두지는 않았다. 이에 그래픽 소프트웨어를 선택 기준을 분석할 때 비트맵보다는 벡터 그래픽 선택하고자 한다. 그리고 3D 벡터그래픽 소프트웨어를 세부적으로 선택의 기준을 표 2와 같이 요약할 수 있다(9, 10). 또한

2D 그래픽이나 비트맵 그래픽 소프트웨어에서도 유사한 선택 기준이 나타나지만 벡터, 3D 그래픽에서는 수식으로 이미지를 표시하는 것이기 때문에 방식에 차이를 나타낼수 있다.

표 2. 벡터 그래픽 소프트웨어 선택 기준
Table 2. Selection Criteria of the Vector Graphic SW

기준	설명
도형 및 라인	다각형 도형, 복합 라인을 그릴 수 있는 기능
베지어/NURBS	수학적 수식에 의해 정의된 길 또는 커브를 표현할 수 있는 기능
원 및 타원	그리고자 하는 원의 라디안값과 중심 값을 구하고 원을 크기를 구하고 원을 표현하는 기능
폰트	베지어 커브 등에 의해 만들어진 트루타입폰트와 같은 컴퓨터 폰트를 지원하는 기능
컬러 그레디언트	객체의 위치에 따라 다양한 색깔을 통해 객체의 위치 및 볼륨을 표시하는 기능
재귀함수	프랙탈 함수를 이용하여 반복적으로 위치를 표시하여 도형을 표시

요약해서 3D 그래픽 소프트웨어의 선택 기준을 진술하지 만 도형 및 곡선 표현 능력, 3차원 객체를 표현을 지원하는 컬러 그레디언트, 폰트 등이라고 할 수 있다.

2. 3차원 그래픽 소프트웨어 선택

본 연구는 수학과와 입체도형 학습을 위하여 그래픽 도구를 활용하는 것이므로 2차원 도구보다는 3차원 그리기 기능이 있는 도구를 선택하였다. 3차원 기능이 삽입된 그래픽 도구는 3D MAX, 스케치업, 3DVIA와 MS오피스 패키지 등이다.

그렇지만 본 연구에서 3D프트웨어를 수업에 이용하고자 하는 영역은 3D에서 제공하는 다양한 기능이 모두 필요한 것은 아니다. 본 연구는 초등학교 6학년 학습자가 수학과 도형 단원 학습 학습에서 필요한 3D 객체를 활용하는 것을 포함하고 있다. 따라서 3D 소프트웨어의 다양한 기능을 요구하는 것은 아니다. 특히 광원의 재배치, 베지어 곡선을 이용한 도형의 제작 등의 기능은 해당 학습에서 필요하지는 않다. 단지 3D 그래픽 소프트웨어에서 제공하는 객체를 간단히 만들고 임의로 배치하고 조작하는 활동이 요구된다.

그리고 통합 오피스 패키지내에 있는 3차원 도형 기능은 3차원 도형을 쌓을 수 있는 기능과 3차원 공간을 제공하지 못한다. 그래서 본 연구에서 오피스 패키지내의 3차원 기능 사용을 배제하였다. 또한 3D MAX는 충분히 많은 기능을 갖추고 있어 오히려 학습 활용에 오버헤드가 심하며 고가의 상품 제품으로서 본 연구에서 사용을 제외하였다. 즉, 3D MAX는

실제 객체를 조작하기 위한 매우 다양한 기능을 제공하지만, 본 연구에서는 실제 도형 단원에서 사용할 필요가 없는 것으로 판단하였다.

3DIVA는 무료 버전이 일부 제공되지만 보다 대중적인 구글 스케치업을 선택하였다. 또한 Cool 3D 프로그램도 전통적인 3D 그래픽 소프트웨어로서 손쉽게 3D 콘텐츠를 제작할 수 있으나 다중 3D 객체의 핸들링이 어렵고 상용소프트웨어이기 때문에 대중적으로 이용하기에 한계가 있는 것으로 판단하였다.

이에 본 연구의 선택 전략을 요약하여 보면 심플한 3D 객체 조작 능력을 보유하고 대중적이고 저렴한 3D 그래픽 소프트웨어를 선택하는 것이다. 이와 같은 전략으로 최종 선택한 소프트웨어가 구글 스케치업이다.

구글 스케치업은 상용 프로그램과 같은 다양한 기능을 제공하지는 못하지만 초등학교 수학과 교과서에서 요구하는 3차원 모델 핸들링에 대해서 충분히 그 기능을 제공하고 무료로 제공하며 클라우드 기능을 제공하고 있어 본 연구에서 스케치업 3D 소프트웨어를 선정하였다.

한편 GSP는 범용으로 개발된 소프트웨어가 아니라 교육용으로 그 범위가 특화된 소프트웨어이다. 따라서 변형된 여

러 도형을 통해 학생들의 발전적 사고를 이끌어 낼 수 있으며, 컴퓨터가 가지는 다양한 기능으로 추상적인 수학내용을 시각화하여 지도할 수 있도록 구성되었다[11]. 그렇지만 2차원 평면 도형 학습시에 활용하기에 적합하며 3차원 입체도형 영역 활용에 대한 지도가 어려운 측면이 있어 선택에서 제외하였다.

IV. 교육과정 재구성과 수업 전개 전략

1. 3D 그래픽 SW 활용을 위한 교육과정 재구성

2007 개정 교육과정의 도형 영역에서는 평면도형과 입체도형의 개념과 성질을 다룬다. 제7차 교육과정에서는 '공간감각'이라는 별도의 세부 영역을 명시하였으나, 개정 교육과정에서는 공간감각과 관련된 내용들을 평면도형과 입체도형의 세부 내용으로 포함하였다. 교육과정 내용의 분석을 통해서 초등학교 수준에서 필요한 입체도형 학습요소를 추출할 수 있고 입체도형 요소들을 통합적으로 정리하여 스케치 업을 이용하여 적용할 수 있는 주제를 표 3과 같이 선정하였다.

표 3. 스케치 업을 이용한 공간감각 지도 내용
Table 3. Instruction Contents for Sense of Space Using Sketch UP

차 시	PC 접근 형태	주 제	지도내용	스케치 업 프로그램 활용
1	2인 1PC	쌓기나무 만들기	육면체를 활용하여 쌓기나무를 만들 수 있다.	· 육면체를 활용한 쌓기 나무 만들기
2	2인 1PC	쌓기나무 만들고 규칙 찾기	쌓기나무로 여러 가지 모양을 만들고 규칙을 찾을 수 있다.	· 복사, 붙여넣기를 통한 쌓기 나무 규칙 만들기
3	2인 1PC	쌓기나무 개수 구하기	시점변환을 통해 쌓기나무로 만든 입체도형의 개수를 구할 수 있다.	· 시점 변환을 통한 쌓기 나무 개수 확인하기
4	1인 1PC	여러 가지 입체 도형 만들기	스케치 업을 활용하여 여러 가지 입체도형을 만들 수 있다.	· 따라가기를 활용한 다양한 입체도형 만들기
5	1인 1PC	입체 도형의 위, 앞, 옆에서 본 모양 알기	여러 가지 입체도형의 위, 앞, 옆에서 본 모양을 알 수 있다.	· 3D 이미지 갤러리를 통한 모델 만들기 및 공유 · 시점 변환하기
6	1인 1PC	원기둥 알기	원기둥과 각기둥을 비교하여 원기둥의 성질을 말할 수 있다.	· 2D→3D 변환하기 · 밀기를 활용한 입체도형 만들기
7	1인 1PC	원뿔 알기	원뿔의 성질을 알 수 있다.	· 원뿔 만들기
8	3인 1PC	회전체 알기	회전체와 회전축을 알 수 있다.	· 평면 도형을 회전축을 활용한 회전체 만들기
9	3인 1PC	회전체의 단면 알기	회전체의 단면을 알 수 있다.	· 도형에서 겹치는 부분을 활용한 단면 자르기
10	3인 1PC	입체도형 그리기	선, 면을 이용하여 입체도형을 그릴 수 있다.	· 밀기를 활용한 입체도형 만들기

1. 본시 교수학습 개요 및 과정안

학년	4.학년	차시	2차	교과	수학	단원	공간-도형
학습 주제	정사각뿔을 만든 도형을 사육질 정사각뿔의 경우 구하기						
학습 목표	정사각뿔을 만든 입체도형을 보고, 입체도형을 만드는 데 사용되는 정사각뿔의 경우를 구할 수 있다.						
학습 방법	직접 관찰, 문제 해결, 연습 도형						
학습 형태	선제 활동 → 책 활동 → 선제 활동						
교수, 학	교사 : [PPT(비디오)자료, 정사각뿔 모형(사육), 스피커 및 프로젝트]						
실용	학생 : 정사각뿔, 사육질, 책, 정사각뿔						

학습내용	교수학습 활동	시간	주요(중) 및 유의 사항(비)
<p>정사각뿔</p> <p>○ 정사각뿔의 경우 구하기 -그림에 제시된 정사각뿔 모형을 사육질로 만든 정사각뿔의 경우를 구할 수 있다. -정사각뿔의 경우를 구할 수 있다.</p>	<p>○ 정사각뿔의 경우 구하기 -그림에 제시된 정사각뿔 모형을 사육질로 만든 정사각뿔의 경우를 구할 수 있다. -정사각뿔의 경우를 구할 수 있다.</p>	5'	정사각뿔, 교재, 사육질, 그림
<p>정사각뿔</p> <p>○ 정사각뿔의 경우 구하기 -그림에 제시된 정사각뿔 모형을 사육질로 만든 정사각뿔의 경우를 구할 수 있다. -정사각뿔의 경우를 구할 수 있다.</p>	<p>○ 정사각뿔의 경우 구하기 -그림에 제시된 정사각뿔 모형을 사육질로 만든 정사각뿔의 경우를 구할 수 있다. -정사각뿔의 경우를 구할 수 있다.</p>		
<p>정사각뿔</p> <p>○ 정사각뿔의 경우 구하기 -그림에 제시된 정사각뿔 모형을 사육질로 만든 정사각뿔의 경우를 구할 수 있다. -정사각뿔의 경우를 구할 수 있다.</p>	<p>○ 정사각뿔의 경우 구하기 -그림에 제시된 정사각뿔 모형을 사육질로 만든 정사각뿔의 경우를 구할 수 있다. -정사각뿔의 경우를 구할 수 있다.</p>		

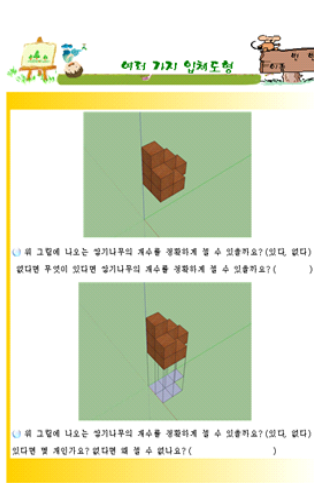


그림 1. 교수학습과정안 및 학생용 활동지
Fig 1. Lesson Plan Samle and Worksheet

2. 수업 전개 전략

본 연구에서는 스케치 업 프로그램으로 만들어진 학습프로그램을 학생이 직접 조작할 수 있는 충분한 기회를 갖도록 하는 동시에 교과에 대한 학습 목표 달성을 위하여 다음과 같이 전개하고자 한다.

첫째, 수업 전개는 컴퓨터실을 이용하여 컴퓨터 사용시간과 이외의 시간을 철저히 준수할 수 있도록 하였다.

컴퓨터실은 공간이 크고 많은 PC로 인하여 집중력이 떨어질 수 있는 장소이다. 이를 예방하고 수업의 효율성을 높이기 위하여 컴퓨터 사용시간 이외의 시간에 PC 접근을 금지시키고 토론과 문제 파악에 집중할 수 있도록 하였다.

모든 학생들이 스케치업 조작을 수행하기 위해서 컴퓨터실을 이용하였지만 전반기와 후반기에는 모든 학생들이 컴퓨터를 조작하지 않도록 수업을 설계하였다.

둘째, 2인 협력, 개별학습, 3인 협력학습으로 전개한다.

초기의 학습자들은 낯선 소프트웨어 조작에 두려움이 있기 때문에 비교적 용이한 주제에 대해 2인이 서로 협력하며 수업에 참여할 수 있도록 한다(8). 2인 1조 학습은 3차시까지 전개하도록 한다. 두 번째 개별화 학습은 4차시 동안 수행하고자 한다. 이를 통하여 스케치업에 대한 자신감을 높이고 다양한 도형 문제를 풀어 볼 수 있도록 하였다.

마지막 3개 차시에서는 다양한 관점과 토의가 필요한 문제를 제시하여 학습자들이 협력적으로 학습할 수 있게 3인이 1조가 되어 PC를 이용할 수 있게 조절하였다.

그리고 그룹별로 워크북을 작성을 통해 학생 스스로 학습

한 내용을 정리하며 이 시간에 알게 된 점, 어려웠던 점 등을 이야기해 볼 수 있도록 한다.

다음의 그림 1은 실제 수업 전개를 위해 작성한 교수학습과정안과 활동지의 예를 제시한 그림이다.

V. 연구 설계 및 검증 절차

1. 실험집단의 선정 및 실험 설계

본 연구에서는 충남 천안시에 소재한 OO초등학교 6학년 35명을 실험대상으로 선정하였다. 이 학습을 대상으로 수학 시간 및 컴퓨터 재량활동시간을 통해 총 10차시 분량의 수업을 진행하였다.

본 연구 내용을 수행하기 위한 실험 방법으로 실험집단에 대한 실험전과 실험 후의 공간감각능력에 대한 검사를 위하여 실험집단에 대해 실험전과 실험 후의 공간감각에 대한 검사를 위하여 다음과 같이 설계하였다.

실험집단	T1	X	T2
------	----	---	----

T1 : 실험 전 공간감각 검사

X : 스케치 업을 활용한 공간감각 학습

T2 : 실험 후 공간감각 검사

먼저 실험 참여 대상을 학생으로 공간감각 검사를 40분간 실시하였다. 10차시 수업 후 다시 검사지를 통해 40분간 공간감각 검사를 수행하였다.

2. 실험절차

2.1 연구 가설과 검사 도구

본 도형학습에서 활용한 스케치업 프로그램의 효과성을 검증하기 위해 다음과 같은 가설을 설정하였다.

스케치 업 소프트웨어를 이용한 학습 프로그램이 학생들의 공간 감각 능력에 유의미한 차이가 있을 것이다.

본 연구에서는 조영선(2010)이 초등학교생들의 공간 감각 실태 조사를 위해 개발한 검사지를 본 연구에 맞게 수정하여 총 13문항으로 구성하였다[12]. 자세한 공간 감각 하위 요인 별 검사 문항 번호는 표 5와 같다.

2.2 실험 결과 및 분석

본 연구에서 사용한 공간감각 검사지는 공간 시각화 능력, 공간 방향 능력 2개의 하위 영역으로 구성되어 있다. 공간 시각화 능력은 정신적 회전과 정신적 변환, 도형-배경 지각의 3개 하위 영역으로 구분되고, 공간 방향 능력은 방향 감각, 거리 감각, 위치 감각 3개 하위 영역으로 구분된다. 스케치 업을 활용한 학습이 공간 시각화 능력과 공간 방향 능력에 미치는 영향을 알아보기 위하여 사전 사후 검사 결과를 SPSS를 사용하여 대응표본 t-검증을 실시하였다.

표 5. 공간 감각 검사 주요 요소
Table 5. Core Element for Survey of Space Sense

공간 감각 세부 요소			문항 번호
공간 시각화 능력	정신적 회전	2D	1
		3D	2
	정신적 변환	2D→2D	3
		2D→3D	4
		3D→2D	5
		3D→3D	6
도형-배경 지각		7	
공간 방향 능력	방향 감각	8, 9	
	거리 감각	10, 11	
	위치 감각	12, 13	

가. 공간 시각화 능력

공간 시각화 능력은 관찰자가 물체의 전부 또는 일부를 정신적으로 회전시키거나 변환하고, 복잡한 배경 속에서 특정한 도형을 지각하는 등 정신적 표상을 구상하고 이것을 조작하는 능력을 말한다. 공간 시각화 능력에 대한 대응표본 t-검증 결과는 표 6과 같다. 스케치 업을 활용한 학습을 실시하기 전 평균 점수는 4.48, 실시한 후 평균 점수는 6.05로 나타났다. 대응표본 t-검증 결과 유의수준 .01에서 통계적으로 유의미한 차이가 있었다. 이에 따라 본 연구에서 설정한 가설을 채택할 수 있다.

통계분석 이외에 학생 관찰과 세부 평가문항을 분석해 본 결과 학생들이 도형학습에서 범할 수 있는 2가지 오류가 줄고 이해도가 향상된 것으로 나타났다. 첫째, 부분의 면의 개수를 세는 것이고 둘째, 보이는 부분의 쌓기나무 개수만 세는 것이다. 그렇지만 스케치 업을 활용한 학습을 통해 3차원 공간의 쌓기나무를 2차원의 평면으로 나타냈을 때 보이지 않는 부분에도 쌓기나무가 있을 수 있다는 것을 조작을 통해 쉽게 이해할 수 있었다. 또한 조작을 통해 쌓기나무로 여러 가지 모양을 만들고 규칙을 찾아보면서 물체의 전부 또는 일부를 정신적으로 회전시키고, 변환하는 등 정신적 표상을 구상하는 능력이 향상됨을 알 수 있다.

이 결과 스케치 업을 활용한 공간감각 학습이 공간 시각화 능력을 향상시키는데 효과가 있는 것으로 판단할 수 있다. 이와 같은 결과는 도형영역이 어려운 단원임에도 불구하고 스케치업 프로그램이 3D 도형에 대한 시각적인 이해에 도움을 줄 수 있는 것으로 해석할 수 있다.

표 6. 공간 시각화 능력
Table 6. Ability of Space Visualization

집단	평균	표준편차	t	p
사전	4.48	1.59	-7.476	.002
사후	6.05	1.16		

나. 공간 방향 능력

공간 방향 능력은 공간에서 여러 가지 위치 사이의 관계를 자신의 위치에서 이해하고 조작하며 자신의 주변 환경에 대한 '정신적 지도'를 구성하는 능력을 말한다. 공간 방향 능력에 대한 대응표본 t-검증 결과는 표 7과 같다. 스케치 업을 활용한 학습을 실시하기 전 평균 점수는 3.05, 실시한 후 평균 점수는 4.54로 나타났다. 대응표본 t-검증 결과 유의수준 .01에서 통계적으로 유의미한 차이가 있었다. 이에 따라 공간 시각화 능력과 같이 본 연구의 가설은 채택 될 수 있다.

이와 같은 결과는 스케치 업을 활용한 학습을 통해 학습자

가 영상을 보면서 자신이 직접 조작하는 활동을 하고 자신의 인지구조에서 상징적으로 표현해 봄으로써 입체도형의 이해력과 공간 방향 능력에 대한 향상을 보인 것으로 판단할 수 있다. 그러므로 스케치 업을 활용한 공간감각 학습이 공간 방향 능력을 향상시키는데 효과가 있다고 판단할 수 있다.

통계 결과를 분석했을 때 도형 시각화와 마찬가지로 스케치업 프로그램이 3D 도형에 대한 방향, 위치에 대한 이해 수준을 향상시킬 수 있는 것으로 해석할 수 있다.

표 7. 공간 방향 능력
Table 7. Ability of Space Orientation

집단	평균	표준편차	t	p
사전	3.05	1.083	-7.341	.001
사후	4.54	.980		

VI. 결론

최근 3D 콘텐츠의 개발과 이용이 광범위하게 나타나고 있다. 하드웨어 소프트웨어의 지속적인 발전으로 기존의 방해요소가 많이 완화됐기 때문이다.

그리고 초등학교 수학과 도형, 기하 단원은 학습자에게 매우 어려운 영역인데 계속 확대되고 있어 학습은 가중되고 있다. 이에 본 연구에서는 3차원 그래픽 소프트웨어인 스케치업 프로그램을 선정하였다. 그리고 이를 도형 학습에 적용하고 그 효과성을 측정하였다. 이를 위해 초등학교 도형 학습에 필요한 3D 소프트웨어 선택 기준을 제시하고 선정을 위한 전략을 수립하였다. 3차원 그래픽 도구 선정 기준은 곡선을 포함한 도형 작성 기능, 색깔 기능, 폰트 등이 핵심적인 선택 기준이라고 할 수 있다. 하지만 실질적으로 초등학교 도형 수업에서 필요한 그래픽 소프트웨어는 복잡한 기능이 요구되지는 않는다. 이에 본 연구에서는 스케치업을 선택하고 4주간의 도형 수업에 투입을 하였다.

그리고 스케치업을 활용한 도형 학습 전후로 의미있는 도형 감각 능력이 나타난 것으로 확인하였다.

이것은 스케치업 소프트웨어가 학습자의 공간시각화와 공간 방향 능력 향상에 기여할 수 있는 것으로 판단할 수 있다.

비록 통제집단과 비교하지 못하고 동질집단만을 갖고 전후 비교를 하여 개선 정도를 비교할 수는 없지만 학습자들은 모든 공간 능력 테스트에서 분명한 학습 성과를 나타냈다.

향후 연구에서는 동일한 교육과정에 대하여 다른 그래픽 소프트웨어를 이용하여 학습 효과 향상 능력을 비교할 필요가

있으며 보다 진일보한 통계분석을 통해 무슨 요인이 도형학습 인지효과를 향상시켰는지 분석하는 연구가 필요한 것으로 판단된다.

참고문헌

- [1] Im, MiAe, Goh, Byung-Oh(2005), Development of Diagram Learning System for e-Learning. The Journal of Korea Association of Information Education. , Vol 9 No3, pp 523-532.
- [2] Shin, Dong-Sun, Ryu, Hee-Chan(1998), Mathematics Education and Computer, KyungMoon Press.
- [3] Kim, Soo-Me(2003), Some Ideas for Future Research of Spatial Skills, The Bulletin of Science Education Gyung-In National University of Education, p15, pp101-118.
- [4] Kim, Bun-Young(2006), An Analysis on the instructional sequences of geometry in elementary mathematics , Graduate School of Education Seoul National University of Education, pp7-94, pp90-91.
- [5] Kim, Kap-Su, Youm Tae-Ho(2008), A development of rich internet application in the three-dimensional shapes of elementary mathematics , The Journal of Korea Association of Information Education, Vol12 No.4, pp395-404.
- [6] Bae, Yun-Hee(2002), (A) Study on the Utilization of GSP in Elementary School Learning of Figure Concepts , Graduate School of Education Gyung-In National University of Education
- [7] Hong, Yong-Rak(2009), Improving Elementary School Students' Spatial Visual Ability through learning 3D Computer Graphic, "Shade" : Based on the 6th grade elementary school students. Graduate School of Education Daegu National University of Education
- [8] Timothy J. Newby, (2000). Instructional Technology for Teaching and Learning 2nd Edition. Merrill, an Imprint of Prentice Hall.

p47, pp164-165

- [9] Vector Graphics(2008). Wikipedia
http://en.wikipedia.org/wiki/Vector_graphics
- [10] Eric Miller(2008) The Elements of Graphic Design
<http://graphicdesign.about.com/od/elementsofgooddesign/tp/elements.htm>
- [11] Park, Choong-Il, Boo, Deok-Hun(2009), The use of Explorative Computer Software in Middle School Geometry Education. raduate School of Education Chungnam National University
- [12] Cho, Young-Sun(2010), A Survey on the Spatial Sense Ability of Elementary School Students : Focusing on fourth to sixth graders, Graduate School of Education Gyung-In National University of Education

저 자 소 개



신 수 범

1991: 인천교육대학교 교육학과
교육학사.
1995: 한국교원대학교 컴퓨터교육과
교육학석사.
2004: 한국교원대학교 컴퓨터교육과
교육학박사
현 재: 공주교육대학교
컴퓨터교육과 교수
관심분야: 컴퓨터교육
Email : ssb@gjue.ac.kr



김 주 일

2003: 공주교육대학교 컴퓨터교육과
교육학사.
2012: 공주교육대학교 컴퓨터교육과
교육석사.
현 재: 천안삼거리초등학교 교사
관심분야: 컴퓨터교육
Email : happyji84@naver.com