

도형 학습을 위한 어드벤처 게임형 학습 프로그램 개발

이재무^o, 김민희
부산교육대학교 컴퓨터교육과
jmlee@bnue.ac.kr^o, minira5@freechal.com

Development of Adventure-Game style Program for Figure Learning

Jae Mu Lee^o, Min Hee Kim
Busan National University of Education

요 약

본 연구는 초등학교 수학과 도형영역에서의 수준별 학습을 지원하기 위한 어드벤처 게임형 학습 프로그램을 개발하는 것이다.

제7차 교육과정에서는 학생의 능력, 적성, 필요, 흥미에 대한 개인차를 최대한으로 고려하는 수업을 통하여 학생 개개인의 성장 잠재력과 교육의 효율성을 극대화할 수 있도록 수준별 교육과정을 도입하였다. 그러나 수준차가 심한 다인수 학급체제에서 학생들의 개인차를 고려한 개별화 학습을 실시하여 교육의 수월성을 추구하기에는 많은 어려움이 있다.

따라서, 본 연구는 van Hiele 이론을 적용한 수준별 게임 학습을 제공하고, 학습자들의 흥미와 관심을 높일 수 있는 어드벤처 게임형 학습 프로그램을 개발하였다. 본 프로그램은 심화·보충학습이 필요한 학습자들에게 개인차를 고려한 수준별 학습을 지원하여 학업 성취도를 높일 수 있을 것이며 공간 지각 능력이 필요한 도형 학습에서 다양한 조작활동을 제공함으로써 학습자들의 공간 감각을 기를 수 있을 것이다.

ABSTRACT

This study is aimed to develop adventure-game style learning program for offering different levels curriculum in mathematics and figure areas in elementary schools.

The 7th mathematics curriculum introduced different levels curriculum considering learners' ability, aptitude, requirement, interest so that it could improve learners' growth potential and educational efficiency. But in reality, it is quite difficult to increase educational efficiency by conducting individual learning classes according to students' ability due to the big differences among students' levels in addition to high population in each classroom.

The purpose of this study is to offer different levels curriculum based on van Hiele theory and develop adventure-game style learning program to increase interests of the learners. This program can improve students' academic achievement by offering differentiated curriculums to learners who need advanced or supplementary learning materials. And it also enhances learners' spatial-perceptual ability by offering various operating activities in figures learning.

Keyword : Adventure-Game style Learning program, Multi-level Learning, Figure Learning

1. 서론

우리나라의 21세기 수학교육이 가지는 기본적인 방향은 학습자의 수학학습능력과 학습 심리를 최대한 고려하여 이를 실제 수학 수업 현장에서 실천시키려는 이른바 '학습자 중심'의 정신이라고 할 수 있다. 이에 대한 구체적인 실천 방안으로는 학습 수준별 적용, 학습량의 적정화, 능동적인 학습 활동 강조, 수학 학습에 대한 흥미와 관심의 유지, 실제 경험과 관련된 문제 해결의 강조 등이 제시되고 있다[1].

또한 제7차 교육과정에서는 학습의 난이도를 기준으로 학습내용의 위계가 비교적 분명하고 학습 집단 구성원의 능력차가 심하게 작용하는 수학교과에서 '단계형 수준별 교육과정'을 편성 운영하도록 하고 있어 수준별 학습을 지도할 수 있는 자료 개발을 더욱 필요로 하고 있다[2].

도형영역은 수학교과에서 27%를 차지하며 학생들의 생활과 밀접하게 관련되어 있으면서도 학생들이 어려워하는 것은 구체물을 추상화하는 능력에도 기인하지만 수준별 학습이 이루어지지 못하고 학생들의 사고 수준에 맞지 않는 학습과제가 주어지기 때문이다[3].

이와 같은 어려움을 해결하기 위하여 학생의 사고 수준에 맞는 자료를 개발하여 학습할 수 있도록 수준별 학습을 제공하고 있지만 우리의 수업 환경은 여전히 전통적인 일제 학습이 선호되고 있고 학급당 학생 수 과다, 수준별 집단 편성으로 인한 우열반 인식, 교사의 업무 과중, 보충·심화학습 프로그램 개발에 대한 문제점 등으로 학습자 중심의 수준별 교육과정운영은 어려운 실정이다.

이러한 문제를 해결하는 방안은 수학과 7차 교육과정에 명시적으로 제시되고 있는 놀이 학습 제재가 시사하는 바가 많다. 학생들이 즐겨하는 놀이와 게임의 내용에는 여러 가지 수학적 요소가 들어 있다. 게임은 학생들의 수학 학습에 대한 흥미를 자극시키고, 참여도를 높이게 하며, 오락적 기능을 가지고 있어서 즐겁게 수학 학습을 하게 하는 강력한 도구이다[4].

이처럼 게임은 학생에게 가장 적절한 도구이지만 현재 웹 코스웨어들은 현실감 있는 상황 표현이 어려우며, 개정된 제7차 수학과 교육과정에 부합되는 수준별 코스웨어의 개발이 이루어지지 않아 현장에서는 수준별 개별학습을 위해 상호작용이 가능하고 현실감 있는 웹 코스웨어를 요구하고 있는 실정이다.

이에 본 연구는 van Hiele 이론을 적용한 수준별 학습을 제공하고, 학습자의 중심의 이야기 구조를 지닌 어드벤처 게임형 학습 프로그램을 개발한다.

2. 관련 연구

2.1. van Hiele 이론의 기하학 사고 수준

제 1 수준 : 시각적 인식 수준 (visualization/holistic)

기하학적 도형을 물리적인 외양에 의해 그것들의 부분이나 특징이 아니라 전체적인 모양에 의해 인식한다. 이 수준에 있는 아동은 기하학적인 용어나 도형을 인식할 수 있다[5]. 어린이들은 '기하' 모양의 시각적 특성 하나에만 주목하여 기하학적 모양을 구별한다[6].

제 2 수준: 도형의 분석적 수준(analysis/description)

2 수준에서는 기하학적 개념의 분석이 시작된다. 관찰과 실험을 통하여 도형이 가지는 성질들을 구분하게 된다. 이러한 성질들을 통하여 도형을 분류하게 된다. 그러나 이때의 아동들은 정사각형, 직사각형, 평행사변형들의 위계를 여전히 결정할 수는 없다[7].

제 3 수준: 비형식적 추론 수준(informal deduction)

이 수준에 있는 아동들은 한 도형에서 존재하는 성질들의 관계를 파악한다. 또 도형들 간에 존재하는 관계도 이해하게 된다. 아동들은 도형의 성질을 추론할 수 있고 어떤 성질은 다른 성질로부터 유도된다는 것을 인식할 뿐만 아니라 도형을 어떤 관점으로 분류할 수 있다.

제 4 수준: 연역적 추론 수준(deduction)

형식적 추론에 있는 학생들은 공리론적 조직 속에서 기하의 정리들을 세우는 방법의 하나인 추론을 이해할 수 있다.

제 5 수준: 기하의 엄밀 수준(rigor)

이 수준은 Hilbert의 기하학 기초론과 같은 정도의 엄정한 논리로 구성되는 다양하고 추상적인 연역적 추론의 필요성을 이해할 수 있는 단계이다.

2.2. van Hiele 이론이 도형학습지도에 주는 시사점

van Hiele 이론은 도형 학습 지도에 있어 아동들의 기하학 사고 수준에 맞는 학습내용을 지도를 하게 되면 수준의 이행이 촉진될 수 있고 적절하지 않게 지도하면 수준의 이

행이 지연될 수 있다고 하였다. 이를 보면 도형 학습에서는 아동들의 기하학 사고 수준에 맞는 자료와 언어를 사용한 적절한 지도가 중요하다고 할 수 있다.

2.3. 선행연구 고찰

본 연구를 위한 선행연구는 두 가지 관점에서 수행하였다. 첫째는 van Hiele 이론을 근거한 도형학습지도에 대한 선행연구이며, 둘째는 어드벤처 게임형 웹 코스웨어의 개발 및 효과 분석과 관련된 선행연구이다.

van Hiele 이론을 근거한 도형학습지도에 대한 선행연구는 <표 1>과 같다.

연도	저자	연구 주제	연구 내용
2002	양규모	van Hiele 이론을 근거한 도형학습 수준 분석과 자료 개발에 관한 연구	· van Hiele 이론을 통하여 교과서의 수준과 학생의 사고수준 사이의 일치 여부를 알아보고 학생의 사고 수준에 맞는 자료를 개발하여 제시
2000	김복자	사고 수준을 고려한 도형 영역의 교수-학습 효과 분석	· Piaget와 van Hiele 이론을 비교해 가며 초등학교 7차 교과서를 van Hiele 이론에 근거하여 분석하고 공감 감각을 기르기 위한 활동을 접목 시켜 교수-학습 지도안을 개발

[표1] van Hiele 이론을 근거한 도형학습지도 선행연구

위의 연구들은 전통적인 교수-학습 형태인 오프라인 상에서 이루어지는 것으로 아직 웹상에서는 학습자의 사고 수준을 고려한 교수-학습 자료 개발에 대한 연구는 부족한 편이다. 앞으로의 새로운 교수 학습 형태의 변화에 발맞추어 van Hiele의 이론을 적용한 수준별 도형학습을 웹상에서 제공할 필요성이 있다.

어드벤처 게임형 웹 코스웨어의 개발에 관련된 선행연구는 <표 2>와 같다.

연도	저자	연구 주제	연구 내용
2000	이종원	초등학교 지도학습 단원을 위한 어드벤처 게임형 웹 코스웨어의 설계 및 구현	· 초등학교 4학년 지도와 도표 단원을 중심으로 학습자가 주어진 과정에 따라 가상 체험을 통해 학습할 수 있도록 구성
2004	강원하	수학과 수준별 교육과정을 위한 어드벤처 게임형 웹 코스웨어	· 초등학교 4학년 수학과 분수 학습에 대한 내용으로 구성 · 수준별 개별화 학습능력을 키울 수 있는 어드벤처 게임형 웹 코스웨어를 구현

[표2] 어드벤처 게임형 웹 코스웨어의 개발 선행연구

위의 선행 연구들은 학습자들이 실제와 같은 가상 체험을 통하여 학습에 대한 동기와 즐거움을 가질 수 있게 하여 학습의 효과를 얻을 수 있었다.

그러나 이는 특정 영역의 교과에 한정된 것으로 다른 교과에도 적용한 효과의 분석이 필요할 것이다. 그리고 학습이 일방적인 테스트 제시 형태의 진행으로 이루어지게 되어 있어 학습자의 흥미와 지속적인 관심을 끌기 위한 게임 학습 전략이 필요하다.

도형학습지도에 관한 연구는 구체적이고 체계적으로 이루어지고 있으나 van Hiele 이론을 웹 기반 학습 프로그램에 적용한 연구 사례가 매우 부족한 편이고 학습자의 흥미와 관심을 끌 수 있는 어드벤처 게임형 학습 프로그램은 거의 전무한 수준이다. 따라서, 본 연구는 van Hiele 이론에 따른 수준별 도형학습을 접목한 어드벤처 게임형 학습 프로그램을 설계 및 구현하고자 한다.

3. 어드벤처 게임형 학습 프로그램 설계 및 구현

3.1. 어드벤처 게임형 학습 프로그램 설계

3.1.1. 개발 환경

데이터베이스를 연동한 어드벤처 게임형 학습 프로그램을 개발하기 위한 하드웨어와 소프트웨어의 개발환경은 다음 <표 3>와 같다. 주된 개발 도구는 Flash이고 이미지 처리를 위해 포토샵과 데이터베이스 연동을 위해 PHP 웹 프로그래밍 언어를 사용한다.

구분		사항
Hardware	CPU	Intel PentiumIV1400MHz
	RAM	256Mbytes
	HDD	30Gbytes
	Sound 카드	C-Media
	Video 카드	GeForce
Software	OS	Window XP
	웹 서버	리눅스 7.3
	저작도구	Flash MX
	이미지 처리	Adobe Photo Shop 7.0

[표3] 시스템의 개발환경

3.1.2. 개발 방향

본 연구의 개발방향은 다음과 같다.

첫째, 온라인상에서 van Hiele 검사지를 통하여 학습자의 사고수준을 정확히 진단한다. 진단 결과에 따라 제공되는 가상공간에서 학습자 수준에 맞는 학습이 이루어지도록 한다.

둘째, 다양하고 재미있는 게임을 통하여 학습에 대한 동기와 흥미를 유발하고 학습시스템과의 상호작용으로 학습의욕을 지속시킨다.

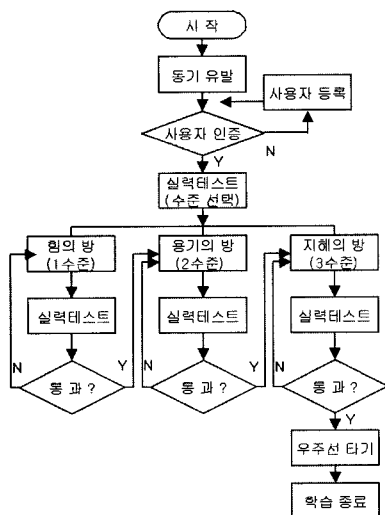
셋째, 가상공간에서 제공되는 게임들은 학습자의 사고수준에 맞도록 van Hiele 이론의 기하학 사고수준을 고려하여 개발한다.

넷째, 도형을 직접 조작해 볼 수 있는 게임 환경을 제공하여 아동들의 공간감각을 향상시킬 수 있도록 한다.

다섯째, 게임과 함께 학습자의 사고를 촉진시킬 수 있는 도움말을 제공한다.

3.1.3. 시스템 구조

본 연구에서 개발한 어드벤처 게임형 시스템의 구조는 다음과 같다. 학습자는 사용자 로그인을 거쳐 시스템에 들어가게 되며 수준진단모듈에 의해 자신의 사고 수준을 테스트하게 된다. 그 결과에 따라 학습을 진행하게 된다. 학습자는 수준별 게임 학습을 제공받고 수준이 향상되면 더 높은 수준의 게임 학습을 제공받을 수 있다. [그림1]은 어드벤처 게임형 시스템의 구조도이다.



[그림 1] 시스템 구조

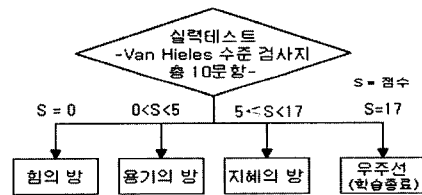
3.1.4. 수준 진단 모듈

본 연구에서 사용되는 van Hiele 수준 검사지는 Chicago Project에서 Usiskin이 개발한 5지 선다형 20문항을 초등학교 수준의 언어로 수정한 양규모의 van Hiele 사고 수준 검사지(6)에서 추출한 10문항을 웹상으로 구현하여 테스트하였다. 4학년 도형영역의 수준을 기준으로 하여 심화단계의 수준보다도 높은 중학생 수준의 문제는 평가문항에서 배제하였다. 테스트는 총 10문항이고 <표 4>와 같이 문항에 따라 점수가 부여된다.

문항	van Hiele 수준	점수	비고
문항 1번~5번	1수준문제	1점	
문항 6번~8번	2수준문제	2점	
문항 9번~10번	3수준문제	3점	

[표4] van Hiele 수준 검사의 점수 부여방법

합산점수에 따라 [그림2]와 같이 주어진 가상공간에서 학습자의 수준에 맞는 게임 학습을 받을 수 있게 된다.



[그림2] 수준 진단 모듈 구성도

3.1.5. 힘의 방 게임 모듈

이 방에서는 기하의 기초수준의 게임들이 제공된다. 실력테스트를 거쳐 이 방에 오는 학습자의 기하학적 사고 수준은 시각적 인식수준 이전에 해당되는 아동들로서 기하학적 용어인 삼각형, 다각형보다는 등근 모양, 세모 모양, 네모 모양 등으로 도형을 인식할 수 있게 하는 게임 학습을 제공한다. 그리고 정사각형, 직사각형, 평행사변형 등과 같은 각각의 모양을 그것들의 부분이나 특징이 아니라 전체적인 모양에 의해 학습할 수 있는 게임 학습들도 제공하고 있다.

힘의 방은 학습자의 수준을 맞추어 [그림3]과 같이 같은 모양 찾기, 모양 포착, 모양완성하기, 숨은 모양 찾기의 네 가지 게임 통해 도형의 시각적인 형태를 인식하게 된다. 용기의 방 암호 찾기를 통해 학습이 효율적으로 이루어졌는지 평가하고 더 높은 수준의 학습을 할 수 있게 된다.

이처럼 힘의 방에서는 모양을 찾아보거나 완성하는 조작

활동을 통해 도형을 시각적으로 인식하게 된다.



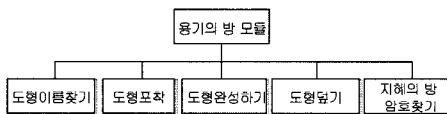
[그림3] 도형의 방 모듈 구성도

3.1.6. 용기의 방 게임 모듈

실력 테스트를 거쳐 이 방에 오는 학습자의 기하학적 사고 수준은 시각적 인식 수준에 해당되는 아동들로서 이 방에서는 학습자가 도형의 성질들을 구체적인 경험에 의해 파악할 수 있도록 많은 조작활동을 제공하는 게임들로 이루어져 있다. 학습자는 게임 학습을 통해 책상 모양을 보고 직사각형이라고 정의하고 네 변으로 둘러싸인 도형이라 인식하며 더 나아가 “마주보고 있는 두 변의 길이는 같다.”, “네 개의 점으로 되어있다.” 등 도형의 구성요소와 기본 성질에 대한 초보적인 분석 능력을 학습하게 된다.

용기의 방에서는 학습자의 수준에 맞추어 [그림4와 같이 도형 이름 찾기, 도형포착, 도형완성하기, 도형 덮기의 4가지 게임을 통해 도형의 정의와 성질을 학습할 수 있다. 그리고 지혜의 방 암호 찾기를 통해 학습이 효율적으로 이루어졌는지 평가하고 더 높은 수준의 학습을 할 수 있게 된다.

이처럼 용기의 방에서는 여러 가지 게임들을 통해 여러 가지 도형의 정의와 성질을 알게 된다.



[그림4] 용기의 방 모듈 구성도

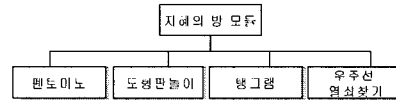
3.1.5. 지혜의 방 게임 모듈

실력 테스트를 거쳐 이 방에 오는 학습자의 기하학적 사고 수준은 도형의 분석적 수준에 해당되는 아동들로서 도형에서 존재하는 성질들과 도형 사이의 관계에 대해 학습하게 된다. 예를 들면 학습자는 정사각형을 마름모의 특수한 형태로 인식하여 사각형의 포함관계를 이해할 수 있게 된다.

지혜의 방은 [그림5와 같이 펜토미노, 도형판 놀이, 탱그램의 세 가지 게임과 학습의 최종 단계인 3수준에 도달하였는지를 테스트하는 우주선 열쇠 찾기로 구성된다. 우주선 열쇠 찾기의 실력테스트를 통과하게 되면 우주선을 탈 수

있는 기회를 얻게 되며 이로써 게임이 종료된다.

지혜의 방에서는 여러 가지 패턴으로 도형을 만들어 보거나 돌려보는 게임을 통해 여러 가지 도형들의 관계에 대해서 학습하게 된다.



[그림5] 지혜의 방 모듈 구성도

3.2. 어드벤처 게임형 학습 프로그램 구현

3.2.1. 학습자 로그인

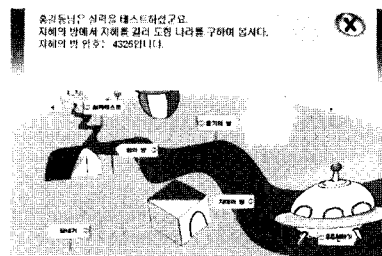
어드벤처 게임을 시작하는 초기화면은 [그림6과 같다. 초기화면은 주인공이 도형나라를 방문하는 것으로 시작된다. 본 시스템은 학습자의 흥미를 유발하기 위해 학습자가 주인공이 되어 가져가 버린 도형을 찾아오는 이야기로 제시하였다.



[그림6] 학습자 로그인

처음 방문자는 가입하기 아이콘을 누르면 가입하는 화면으로 진행하여 지시대로 따르면 ID와 PASSWORD가 주어저 즉시 학습을 할 수 있다.

기존에 가입한 학습자는 ID와 PASSWORD를 입력하여 도전하기 버튼을 누르면 [그림7과 같이 이전에 학습한 정보를 제공해 준다. 이를 통해 학습자는 자신의 수준에 맞는 학습을 할 수 있다.



[그림7] 로그인 결과

학습자 관련 테이블 <표 5>는 회원 인증 및 수준별 단계에 따른 데이터를 저장하여 학습자의 단계를 확인하여 결과를 전송하게 된다.

Field	SQL Type	설명
number	int(11)	일련번호
id	varchar(12)	학습자 id
password	varchar(12)	학습자 패스워드
name	varchar(20)	학습자 이름
level	int(5)	학습자의 수준

[표 5] 학습자 정보 데이터 테이블 구조

3.2.2. 주 메뉴

주 메뉴 화면은 학습자의 정보와 함께 제공된다. 주 메뉴에서는 학습자의 수준을 테스트하는 실력테스트 방, 학습자가 학습을 할 수 있는 힘의 방, 용기의 방, 지혜의 방, 우주선, 학습 종료 버튼이 제공된다. 학습자의 동기를 유발하기 위해 학습자가 실제 주인공이 되어 모험을 하고 있다는 느낌이 들 수 있도록 [그림8]과 같이 화면에 구성하였다.

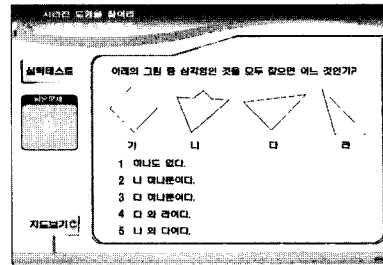
처음 방문지는 우선 실력테스트의 방에서 자신의 수준을 테스트하고 이전 방문자들은 자신의 실력에 맞는 방에서 학습하게 된다. 각 방에 들어가기 위해서는 암호가 필요한데 실력테스트를 통해 자기 수준에 맞는 방의 암호를 획득할 수 있다.



[그림 8] 주 메뉴

3.2.3. 학습자 수준 진단

실력테스트는 [그림9]와 같이 10문항으로 제시되고 제시된 번호를 클릭하면 다음 문제가 제시된다. 정답을 클릭하면 주어진 점수가 올라가게 되는데 이 점수에 따라 학습자의 수준이 결정된다.

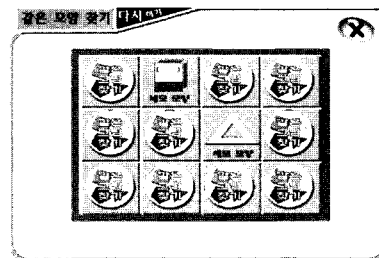


[그림 9] 힘의 방 게임

3.2.4. 힘의 방 게임

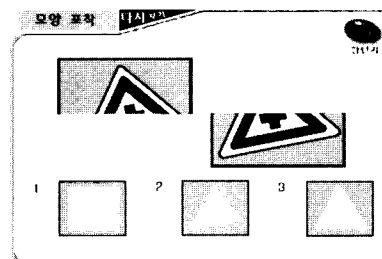
힘의 방은 기초수준의 네 가지 게임들로 구성된다. 주변에서 쉽게 볼 수 있는 사물을 게임을 통해 관찰하고 조작하면서 도형으로 인식하게 된다.

가. '같은 모양 찾기' 게임은 [그림10]과 같이 주변에서 볼 수 있는 사물이 그려진 카드를 제시하고 같은 모양을 찾는 게임이다. 공책을 보고 그 면을 네모 모양, 산이나 조개를 보고 세모 모양, 공을 보고 둥근 모양이라고 인식하며 그들의 모양이 서로 다르다는 것을 구별할 수 있게 된다.



[그림 10] 같은 모양 찾기 게임

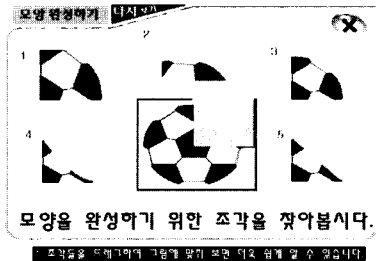
나. '모양 포착' 게임은 [그림11]과 같이 짧은 시간에 상하로 나누어진 카드가 좌우로 움직이면 그 모양을 인지하여 보기에서 찾는 게임이다. 순간적으로 지나가는 모양을 포착하여 맞추는 게임으로 학습자가 모양을 시각적으로 인식하는데 도움을 줄 수 있다.



[그림 11] 모양 포착 게임

‘모양 완성하기’ 게임은 [그림12]와 같다. 게임 시작 전에 모양이 주어지고 학습자는 모양을 관찰한다. 게임이 시작되면 모양이 사라지고 그 모양을 찾아서 완성하는 게임이다. 학습의 효율을 높이기 위해 주어진 여러 조각들을 마우스로 조작하여 맞추어 보면서 시각적으로 확인할 수 있게 하였다. 다시 보기 버튼을 통해 이전의 모양을 학습자가 원할 때 볼 수 있도록 한다.

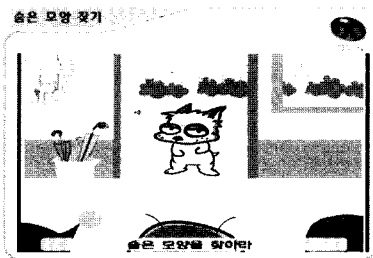
라. ‘숨은 모양 찾기’ 게임은 [그림13]과 같이 그림에서 세



[그림12] 모양 완성하기 게임

모모양, 네모모양, 둥근모양 등을 찾는 게임이다. 학습자가 세모 모양과 네모 모양, 둥근 모양을 찾는 게임을 통해 실생활의 주변 환경에서도 이러한 여러 가지 모양이 있음을 인식하게 된다.

힘의 방에서는 주변 사물 속에서 모양을 찾아보거나 완성



[그림13] 숨은 모양 찾기 화면

하는 조작 활동 게임들을 통해 도형을 시각적으로 인식하게 된다. 게임을 통해 사고 수준이 향상되면 용기의 방 암호 찾기를 통해 더 높은 수준의 학습을 하게 된다.

3.2.5. 용기의 방 게임

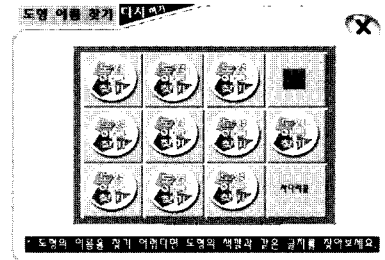
용기의 방은 네 가지 게임으로 구성된다. 도형을 관찰하고 조작하는 게임을 통해 도형내의 관계를 이해하고 도형이 가지는 성질을 구분하게 된다.

가. ‘도형 이름 찾기’ 게임은 [그림14]와 같이 여러 가지 도형과 도형의 이름 카드를 찾는 게임이다. 도형과

도형의 이름 카드 색깔을 동일하게 하여 도형의 정의를 알지 못하는 아동도 게임을 하면서 도형의 정의를 시각적으로 인지할 수 있게 된다.

‘같은 모양 찾기’ 게임과 같은 방법으로 이루어지나 시각적으로 도형을 인식하는 수준을 넘어 도형의 정의를 학습하게 된다. 게임을 시작하기 전 도형의 정의에 관한 도움말을 제공함으로써 학습의 효율을 높일 수 있다.

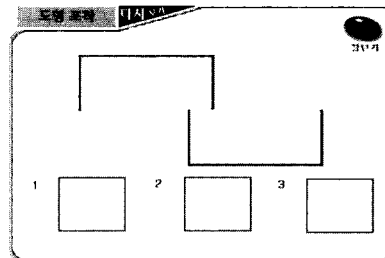
나. ‘도형 포착’ 게임은 [그림15]와 같이 짧은 시간에 상하



[그림14] 도형 이름 찾기 게임

로 나누어진 카드를 움직이면서 해당하는 도형을 보기에서 찾는 게임이다. ‘모양 포착’에서는 여러 가지 모양을 찾아 모양을 시각적으로 인식하는 게임인 반면 여기에서는 직사각형, 마름모등 도형 카드를 제공하여 학습자가 도형의 정의나 성질을 학습하게 된다. [그림15]에서 도형을 찾게 되면 ‘마름모’에 대한 정의와 성질을 알 수 있는 학습내용이 제공된다. 학습자는 도형을 자세히 관찰한 후 도형에 대한 정의와 성질을 학습하므로 학습의 효율을 높일 수 있을 것이다.

다. ‘도형 완성하기’ 게임은 도형을 관찰한 후 게임을 시

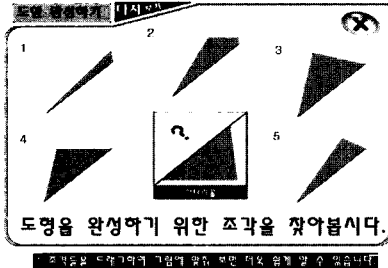


[그림15] 도형 포착 게임

작하면 주어진 조각들을 조작하면서 도형을 완성하는 게임이다. 학습자가 조각을 맞추어 보면서 도형을 완성하는 활동을 통하여 학습자가 여러 가지 도형을 접해 볼 수 있으며 사다리꼴에 대한 정의와 성질을 시각적으로 쉽게 이해할 수 있게 된다. [그림16]은 사다리

꼴 도형을 완성하는 것으로 게임을 통해 사다리꼴은 한 번이 평행한 사각형임을 시각적으로 알 수 있게 된다. 도형을 완성하게 되면 완성한 도형에 대한 정의와 성질을 알 수 있는 학습내용이 제공되어 학습자의 흥미와 관심을 끌 수 있다.

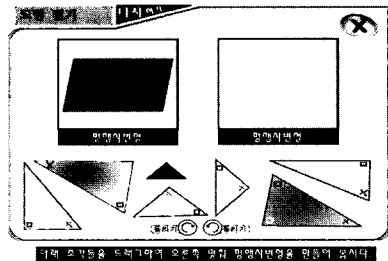
라. '도형 덮기' 게임은 주어진 도형을 여러 가지 조각으



[그림 16] 도형 완성하기 게임

로 돌리거나 뒤집어서 도형을 만드는 게임이다. [그림 17]은 평행사변형을 만드는 게임으로 이 조각활동을 통해 평행사변형은 서로 마주보는 각이 같다는 도형의 성질을 이해하게 된다.

용기의 방에서는 도형을 관찰하고 도형을 완성하는 조각



[그림 17] 도형 덮기 게임

활동 게임을 통해 사다리꼴, 평행사변형, 마름모 등의 도형의 정의와 성질을 알게 된다. 게임을 통해 사고 수준이 향상 되면 지혜의 방 암호 찾기를 통해 더 높은 수준의 학습을 하게 된다.

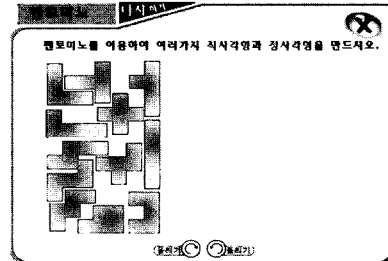
3.2.6. 지혜의 방 게임

지혜의 방은 세 가지 게임으로 구성된다. 이 방에서는 여러 가지 패턴으로 도형을 만들어 보거나 돌려보는 게임을 통하여 학습자는 여러 가지 도형들의 관계에 대해서 알게 된다.

가. '펜토미노' 게임은 [그림18]과 같이 펜토미노를 이용

하여 직사각형과 정사각형을 만들어 보는 게임이다. 이 게임을 통해 직사각형과 정사각형의 관계에 대해 알 수 있다.

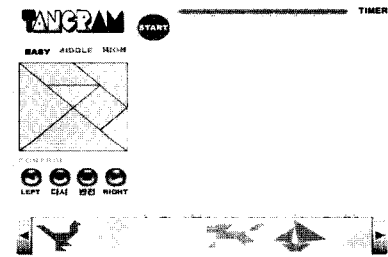
나. '탱그램' 게임은 [그림19]와 같이 주어진 조각으로 다



[그림 18] 펜토미노 게임

양한 모양을 만드는 게임으로 여러 가지 도형 간의 관계를 학습하게 된다.

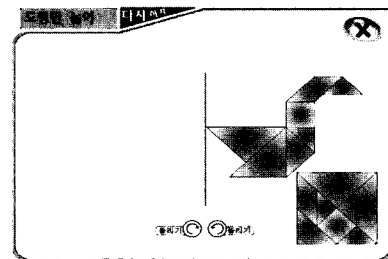
다. '도형판 놀이' 는 [그림20]과 같이 주어진 여러 가지



[그림 19] 탱그램

모양과 대칭의 위치에 있는 모양을 만드는 것이다. 이를 통해 선대칭 위치에 있는 도형과 점대칭 위치에 있는 도형을 학습하게 된다.

3.2.7. 도움말

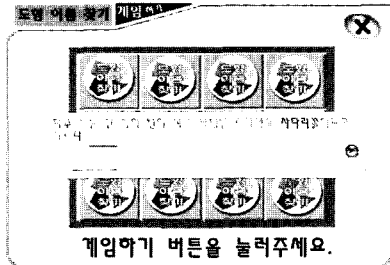


[그림 20] 도형판 놀이

학습자들에 대한 모든 수준별 학습은 게임으로 진행된다. 하지만 학습자가 게임을 통해 학습해야 할 개념이나 내용을 미처 다 이해하지 못하거나 학습할 내용 자체 보다 게임 자체만 열중할 경우를 위해 각 게임마다 [그림 21] 과 같이

도움말 화면을 두었다. 이를 통해 학습자가 게임을 하면서도 게임에 포함된 학습내용을 쉽게 이해할 수 있게 하여 학습의 효율을 높이고자 하였다.

3.2.8. 학습 종료



[그림21] 도움말 화면

모든 방에서 힘과 용기, 지혜를 기르면 [그림22]와 같이 우주선을 타고 케케왕자를 만나 도형을 찾아오게 된다. 이로써 도형 학습은 종료하게 된다.



[그림22] 학습 종료

4. 결론

본 연구는 van Hiele 이론에 근거한 수준테스트를 통하여 학습자의 도형 인식수준을 파악하여 학습자의 흥미와 관심을 유발할 수 있는 수준별 게임 자료를 개발하고 학습자 중심의 이야기가 있는 어드벤처 게임형 학습 프로그램으로 구현하였다.

본 학습 프로그램을 활용할 경우 기대 효과는 다음과 같다.

- 첫째, van Hiele의 이론에 근거한 수준별 학습을 통하여 도형 영역의 효율적인 학습과 도형에 관한 인식 수준 향상에 도움을 줄 수 있을 것이다.
- 둘째, 어드벤처 게임 형태의 학습을 통하여 학습자들에게 수학에 대한 흥미를 유발시킬 수 있을 것이다.
- 셋째, 공간 지각 능력이 필요한 도형 학습에서 다양한 조

작활동을 제공함으로써 학습자들의 공간 감각을 기를 수 있을 것이다.

넷째, 초등학교 4학년 수학과 '도형 학습'에 대한 내용을 수준별로 제공하고 있어 심화·보충이 필요한 학습자들에게 더 많은 학습의 기회를 줄 수 있을 것이다.

본 연구에서 좀 더 개선하고 보완해야 할 점은 다음과 같다.

- 첫째, 학습의 흥미를 높이기 위해 더 많은 학습과 관련된 수준별 게임 자료를 개발하여 추가하여야 한다.
- 둘째, 학생들이 각자의 수준에 맞는 학습할 수 있도록 도형학습이외의 다양한 영역에서 수준별 학습 프로그램의 개발이 이루어져야 할 것이다.
- 셋째, 본 프로그램의 정확한 효과를 검증하기 위하여 학생들에게 적용한 효과의 분석이 필요할 것이다.

참고 문헌

- [1] 교육부, "초등학교 교육과정 해설(1) - 총론, 재량활동", 서울:대한교과서주식회사, 1998.
- [2] 윤의규, "초등 수학과 수준별 학습을 위한 웹 코스웨어의 설계 및 구현", 신라대학교 석사논문, 2001.
- [3] 박교식, "Dina van Hieles - Geldof와 Pierre Marie van Hieles의 수학 학습 이론", 교육개발, 1992.
- [4] 박진성, "놀이를 통한 수학학습에서 수학학습부진아의 학습활동 특성 분석", 서울교육대학교 석사학위논문, 2001.
- [5] 강현수, "van Hiele 이론을 바탕으로 GSP를 활용한 학습 지도 개발 연구: 중학교 원주자를 중심으로", 단국대 교육대학원 석사학위논문, 2003.
- [6] 양규모, "van Hiele 이론에 근거한 도형학습 수준 분석과 자료 개발에 관한 연구", 부산교육대학교 석사논문, 2002.
- [7] 이길섭, "초등 기하학습 향상을 위한 지도방안의 개발과 적용에 관한 연구", 전주교육대학원 석사학위논문, 2004.
- [8] 김복자, "사고 수준을 고려한 도형영역의 교수-학습 효

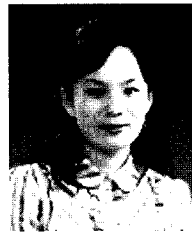
- 과 분석”, 부산교육대학교 석사학위논문, 2000.
- [9] 이종원, “초등학교 ‘지도학습’ 단원을 위한 어드벤처 게임형 웹 코스웨어의 설계 및 구현”, 한국교원대학교 석사논문, 2000.
- [10] 강원하, “수학과 수준별 교육과정을 위한 어드벤처 게임형 웹 코스웨어 설계 및 구현”, 경인교육대학교 석사논문, 2004.



이재무



현재 부산교육대학교 컴퓨터교육과 교수로 재직중
관심분야: 교수시스템, 교육용 게임, 데이터베이스



김민희

현재 울산 문현초등학교 교사로 재직중
부산교육대학교 컴퓨터교육과 대학원에 재학중
관심분야: 웹 코스웨어 개발임.

논문투고일 - 2006년 4월 20일
심사완료일 - 2006년 6월 29일