

e-Learning을 위한 도형학습 시스템 개발

임미애 · 고병오

공주교육대학교 컴퓨터교육과

요 약

제7차 수학과 교육과정의 도형 영역에서는 도형 움직이거나 쌓기나무와 같이 학생들의 공간 감각 형성을 위한 학습 내용이 새롭게 도입되었다. 그러나 실제 교수학습이 이루어지는 학교 현장의 교사들은 교수 활동의 어려움을 이야기하고 있으며 학생들의 학습 성취도 또한 낮은 편이다. 도형 학습을 비롯한 초등학교에서의 수학 교육은 실물의 조작을 통하여 이루어졌을 때 가장 효과적이겠으나 학교 현장에서는 여러 가지 여건상 실물을 통한 학습은 어려운 실정이다. 그러므로 이를 극복하기 위해 적절한 웹 자료를 활용한 학습이 이루어지도록 해야 하겠으나 공간개념 형성 학습은 본 교육과정에서 새롭게 도입된 학습 내용이기 때문에 웹 기반 학습 자료도 부족한 실정이다.

이에 본 논문에서는 공간감각 증진을 위한 학습 내용을 추출하여 학습자 스스로 웹을 통해 학습할 수 있도록 하고 학습자들 사이에, 또는 학습자와 교사 사이에 활발한 상호작용이 이루어질 수 있는 도형학습 시스템을 설계하여 구현하였다. 애니메이션을 통하여 원리를 이해하도록 하고 흥미를 갖고 참여할 수 있도록 게임을 통한 학습이 이루어지도록 개발하였다.

Development of Diagram Learning System for e-Learning.

Im , Mi-ae · Goh , Byung-Oh

Gongju National University of Education, Dept, of Computer Education

ABSTRACT

Moving figures and piling up some boxes are newly the introduced studying contents in the 7th curriculum of mathematics and it will be able to form the sense of space of the students. Against the studying contents for the sense of space formation, the teachers of site speak instruction is very difficult and the student's scores are low. Elementary school mathematics studying which inclusive of figure studying is the most effective when they operate the actual object. But in the school site, the instruction with actual object is very difficult because many reasons. And web based studying data system which is for forming the sense of space the students is not abundant because it started initially.

From this dissertation, studying contents will be taken out and web base figure studying system will be designed and embodied. The interaction will be active in the system. Student will be able to understand the principle by the medium of the animation from the system and they can improve their sense of space by the interesting game.

1. 서론

급속도로 발전하는 통신 기술은 시·공간적으로 제한되어 있던 인간의 활동 영역을 웹이라는 가상공간으로 확대시켜가고 있다. 이에 따라 사람들의 정보 활용 능력도 무한히 향상되어가고 있으며 이러한 변화는 사회 각 분야에서 공통적으로 나타난다. 변화의 모습은 교육에서도 마찬가지이다. 자기 주도적 학습을 위한 웹 기반 학습 자료가 대량으로 개발, 보급되고 있으며 학생들이 이러한 자료들을 활발하게 활용할 수 있도록 정보 활용 능력을 길러주고자 하는 학습 과제가 교육과정의 일정 부분을 차지하고 있다.

구체적 조작기에서 초기 형식적 조작기에 해당하는 초등학생들은 사물을 위계에 따라 분류할 수 있는 능력이 형성되며 양, 무게, 부피의 보존 개념을 획득하게 된다. 하지만 이러한 것들은 추상적인 개념으로서 해결되는 것이 아니라 구체적인 사물을 손에 쥐어 주었을 때에 가능하게 된다. 그러므로 교수-학습 과정에서는 구체물을 사용하였을 때 가장 큰 효과를 거둘 수 있다. 하지만 실제 학교 현장에서는 학생 각자가 구체물을 가지고 수업을 전개해 나아갈 수 있는 환경적 조건이 갖추어져 있지 않고 갖추어져 있다고 하더라도 교수 활동 운영상에 제한적 요소들이 많다. 이에 구체물을 대신하여 학습을 도와줄 수 있는 잘 만들어진 웹 기반 학습 자료를 찾아 활용한다면 수업의 효율성을 증대시킬 수 있을 것이다.

수학과 제7차 교육과정의 도형영역은 학생들의 공간 감각을 길러주기 위한 학습 내용이 새롭게 도입되었다. 6차 교육과정에서는 여러 도형의 모양이나 특징에 관한 내용만을 다루었으나 7차 교육과정은 시대적 요구에 부응하여 다양한 평면도형을 읊고, 뒤집고, 돌려보는 도형 움직이기와 쌓기나무로 모양을 만들어 보는 활동을 통해 공간감각을 길러줄 수 있도록 하였다. 그러나 교육과정상 처음으로 체계화하여 추가된 내용이므로 학교 현장에 있는 교사들은 공간감각 형성을 위한 교수 활동에 많은 어려움을 느끼고 있다. 교사들은 이러한 소재가 학생들의 공간감각을 풍부하게 해 준다는 점은 인정하였으나 학생들의 수준에 맞게 가르치기는 어렵다는 점에서 난색을 표명하고 있다. 한 연구의 설문에 따르면 학생들 대다수가 수업 내용을

을 이해하고 있다고 대답한데 반해 교사들은 학생들이 수업 내용을 잘 이해하지 못하고 있다고 하였으며 아동의 예상치 못한 반응에 대처할 방법이 없다고 대답한 교사도 다수였다. 수업을 제대로 이해하고 있다고 대답한 학생들도 문제 해결과정을 거처보면 어려움을 겪는 경우가 많다. 이러한 결과가 나온 것은 학생 스스로 인식하지는 못하지만 실제수업에서 학생들이 겪는 학습 곤란이 있기 때문인 것으로 판단된다[8]. 그러나 공간감각 형성을 위한 학습에 있어서의 이러한 어려움을 해결해주기 위한 웹을 이용한 자료들은 타 영역에 비해 풍부하지 않은 실정이다. 도형에 대한 학습 자료들은 쉽게 찾아 볼 수 있으나 7차 교육과정에서 새롭게 도입된 내용이기 때문에 공간감각과 관련한 웹 자료들은 부족하다.

이러한 문제점에서 출발하여 본 연구에서는 공간감각과 관련된 도형 학습 내용을 웹과 접목시켜 학습자가 자기 주도적으로 문제를 해결하고 공간감각을 길러 나갈 수 있는 학습 시스템을 개발하였다.

본 논문은 2장에는 기존의 연구들을 분석하고 3장에서 공간 감각형성을 위한 학습 내용을 추출하여 4장에서 웹을 기반으로 한 자기 주도적 도형 학습 시스템을 설계하며 5장에서는 시스템을 개발하고 6장에서는 결론 및 향후과제를 제시한다.

2. 이론적 배경

2.1 구성주의

미국 M.I.T 대학의 페퍼트(Papert) 교수에 의해 개발된 교육이론인 구성주의(constructionism)의 기본 원리는 지식이 학습자에 의해 구성된다는 것이다 [18]. 학습자가 중심이 되어 능동적이고 적극적으로 문제를 해결하고, 교사는 문제해결 과정에 따라 사고과정을 안내해 주는 안내된 발견식 수업으로 학습하였을 때가 지시적 수업보다 문제 해결력의 신장에 더 효과적이라는 것이다. 학습은 지식의 단순한 획득과 재생산 과정이 아니라 능동적인 구성적 과정이며 주어진 상황에서의 개인의 주관적 경험과 사회적 상호작용을 통한 의미 구성과정이다. 지식의 구성이 학습자 스스로로부터 이루어진다는 점에서

적극적이고 능동적인 학습자관을 따르고 있다고 할 수 있다[18]. 이에 교사는 학생들이 학습 자료를 의미있게 다룰 수 있도록 도와주는 학습 환경의 조성자이자 안내자로서 다양한 학습 환경을 조성하고, 상황에 따른 과제를 제시함으로써 의미 구성을 촉진시키는 역할을 한다[6].

구성주의의 학습 이론이 실제 수업에 적용되기 위한 중요한 학습 원리는 자기주도적 학습과 실제적 성격의 과제 제시라 할 수 있다[19]. 구성주의 학습에서 가장 강조하는 자기주도적 학습이란 학습자가 학습의 주체로서 적극적인 역할을 수행한다는 것을 의미한다. 학습자는 수동적인 지식의 습득자가 아니고 적극적이며 자율적인 지식의 형성자이므로 자신감 있고 책임감 있게 자신의 학습을 관리하고 학습의 목표와 방향을 설정할 수 있는 능력을 가진다. 또 하나의 구성주의 학습이론이 지니는 특성 중의 하나는 바로 실제적 성격의 과제를 중요시한다는 점이다. 실제적 상황이 기반하지 않고서 지식은 형성되기 어렵기 때문에 구체적이고 실제적인 상황, 즉 학습자가 이미 경험했거나 충분히 상상할 수 있는 실제적 성격의 과제를 제시하였을 때 학습자는 더 능동적으로 그 문제를 해결하려한다[18].

2.2 웹 기반 학습

인터넷의 확산과 더불어 웹은 초등학생에서부터 일반인에 이르기까지 인터넷이 가능한 환경에 있는 사용자라면 브라우저를 실행시키는 것만으로 서비스를 이용할 수 있게 되었고 이는 훌륭한 교수학습 도구로 사용될 수 있는 가능성을 내포하게 되었다. WBI(Web Based Instruction)는 웹의 등장과 함께 부각된 새로운 교수학습 방법으로 기존의 CAI가 오프라인 형태의 컴퓨터 교수학습 방법이면 WBI는 온라인 형태의 교수방법이라 볼 수 있다[1]. WBI는 웹을 매체로 활용하여 원거리에 있는 학습자를 교육시킬 수 있도록 하며 학습자가 의도된 특정한 목표에 도달할 수 있도록 정보와 활동을 제공하며 학습자의 지식이나 능력을 길러내기 위한 의도적인 상호작용을 웹을 통해 전달하는 활동이라고 정의 내릴 수 있다[1].

웹이라는 가상공간에서 학습이 이루어지는 웹 기반 학습을 특징짓는 요소는 다음과 같다[1].

첫째, 학습자 상호간이나 교사, 그리고 학습 자료에 대하여 상호 작용이 가능하다. 둘째, 멀티미디어를 제공한다. 셋째, 개방화되어 있다. 넷째, 온라인 검색이 가능하다. 학습자는 관련 학습 내용에 대하여 검색 엔진을 이용하여 스스로 찾아서 학습할 수 있다. 다섯째, 웹을 이용하여 교수 활동을 해 나갈 때에는 정보나 자료를 수시로 수정 및 보완할 수 있다. 여섯째, 학습자는 최신의 정보를 이용할 수 있고, 다양한 정보를 공유할 수 있다. 일곱째, 학습자와 교사간에 협력, 대화, 토론, 아이디어 교환, 통신 등을 통하여 능동적인 학습 참여와 상호 작용이 가능하다.

2.3 구성주의와 웹 기반 교육

웹은 구성주의적 학습원리를 가능하도록 하는 매체이며[4] 여러 연구에서 인터넷이 구성주의에 기초한 학습 원리들을 실현함에 있어 최적의 환경이 될 수 있다는 가능성을 제시하고 있다[5]. 구성주의 교수 이론이 학교 교육에 도입될 때에 인증된 과제와 실제에 유사한 상황을 제공할 수 없다는 현실적인 난점을 극복할 도구로서의 역할을 웹이 해결해 줄 수 있다[16]. 학습자는 웹을 통하여 일방적인 지식을 전달받는 것이 아니라 학습자 스스로 능동적으로 지식을 구성해 나갈 수 있으며 자기주도적으로 다양한 학습 활동을 가능하게 한다. 강인에는 구성주의를 최근 새로운 교육 패러다임에서 강조하는 학습자 중심의 학습이론이고 컴퓨터 매개 통신 시스템은 이를 구현할 수 있는 시스템이라고 말하며, 이와 같은 컴퓨터 매개 통신을 학습자 중심의 교육 환경 실현에 대한 가능성을 구체화할 수 있다고 하였다. 따라서 새로운 교육환경의 학습방법은 웹 기반 교육을 통해 실현되고 있다고 할 수 있다[7].

구성주의의 학습 원리를 웹을 통한 학습에 도입하였을 때, 다음과 같은 장점을 얻을 수 있다[19].

첫째, 학습자들이 교사가 제공하는 과제를 스스로 검색하고 분석하고 종합하여 자기주도적이고 능동적인 학습을 이룰 수 있다.

둘째, 다양한 상호작용을 통해 학습자가 지식을 습득하는 것을 권장하는 구성주의가 인터넷의 강점을 이용하여 실시간, 비실시간으로 상호작용을 가능하게 한다.

2.4 선행 연구의 고찰

웹 기반 공간개념형성 도형학습 시스템을 설계하기 전에 기존에 이미 이루어진 연구에 대해 살펴보고자 한다. 공간감각 형성을 포함하여 도형영역의 학습 내용을 다룬 연구를 살펴보면 <표 1>과 같다.

<표 1> 선행 연구 사례 분석

주 제	원리 학습	문제 해결 학습	놀이 학습	직접 조작	웹 의용	학습자 상호 작용	평가 의 피드백
초등학교 도형학습을 위한 공간감각증진 웹 기반 코스웨어의 설계[11]	○	○	○	○	○	×	×
수학적 사고력 신장을 위한 웹 기반 쌓기놀이 프로그램 설계 및 구현[12]	×	○	○	○	×	×	○
초등 수학과 도형 영역의 웹 기반 수업 자료 개발[13]	○	○	○	○	○	×	○
웹 기반 멀티미디어 학습 자료 개발 및 적용[14]	○	○	×	○	○	○	×
웹을 이용한 자기 주도적 CAI 개발[15]	○	○	×	○	○	×	×
본 연구 논문	○	○	○	○	○	○	○

[11]은 초등학교에서의 공간감각 형성을 위한 웹 코스웨어를 설계, 구현하고 그 효과성을 분석한 연구이다. 연구자는 연구를 통하여 전통적인 수업 방식을 적용하였을 때보다 웹 기반 공간감각 학습이 이루어졌을 때 학습자의 성취도를 향상시키는데 도움이 되었다는 결론을 이야기하고 있다. [12]는 초등학교 저학년 수준에서 수학적 사고력 신장을 위하여 나무 쌓기 놀이를 할 수 있는 프로그램을 개발하였다. 저학년의 학년성에 맞도록 나무들의 색깔을 다르게 구분하여 쌓아볼 수 있도록 하였고 학생들이 스스로 조작할 수 있도록 시스템을 구현하고 그

효과성에 대하여 논의하였다. [13]은 도형영역 가운데 선대칭 도형과 점대칭 도형에 대한 내용을 주제로 대칭의 의미와 성질에 대해 알아보도록 하고 학습 내용에 대해 평가가 이루어지고 피드백 할 수 있는 웹 기반 수업 자료를 설계, 구현한 연구이다. [14]는 여러 가지 원기둥, 각기둥, 원뿔과 같은 입체 도형에 대한 학습 내용으로 멀티미디어 학습 자료를 개발하여 실제 학습에 적용하고 그 효과를 분석하였다. 연구 결과 웹 기반 학습 자료의 효과성이 입증되었고 공간감각 형성에도 많은 도움이 되는 것으로 나타났다. [15]는 도형영역 전체의 학습 내용을 1단계부터 5단계까지 단계적으로 조직화하여 수준에 따라 학습 활동이 이루어질 수 있도록 CAI를 설계 개발하여 학습자가 자기 주도적으로 학습할 수 있는 시스템을 개발하였다.

본 연구를 위하여 위에 제시된 연구를 비롯한 선행 연구에서 다음과 같은 시사점을 찾아볼 수 있다.

첫째, 도형학습에서 전통적인 수업 방식에 비하여 웹 기반의 학습 자료를 활용하였을 때 학습자의 성취도가 더 높게 나타난다.

둘째, 개발된 기존 학습 자료가 학습문제와 학습자 사이의 상호작용은 활발하나 학습자 서로 간에 또는 학습자와 교사 사이에 상호작용이 이루어질 수 있는 학습 자료는 많지 않다.

셋째, 문제 해결이나 원리 학습 외에 놀이 학습을 통한 학습도 도형 학습을 위한 적절한 방법이다.

넷째, 학생들의 지적 호기심을 자극하기 위하여 직접적인 조작에 의한 학습이 이루어져야 한다.

이러한 사례 분석을 통하여 평면도형과 입체 도형을 아우르며 놀이 학습도 함께 이루어지며 상호작용이 가능한 학습 자료를 개발하고자 한다.

3. 공간감각 학습 내용 선정 및 수업모형 제안

3.1 학습 내용의 선정

제7차 수학과 교육과정은 수와 연산, 도형, 측정, 확률과 통계, 규칙성과 함수, 문자와 식의 6가지 영역으로 나뉘어져 있는데 그 중 도형 영역은 평면도형, 입체도형, 공간감각의 3가지로 나누어 볼 수 있

겠다. 본 연구에서 전개하고자 하는 공간감각 영역의 내용을 분석하면 <표 2>와 같다.

<표 2> 7차 교육과정 공간감각 학습내용[9][10]

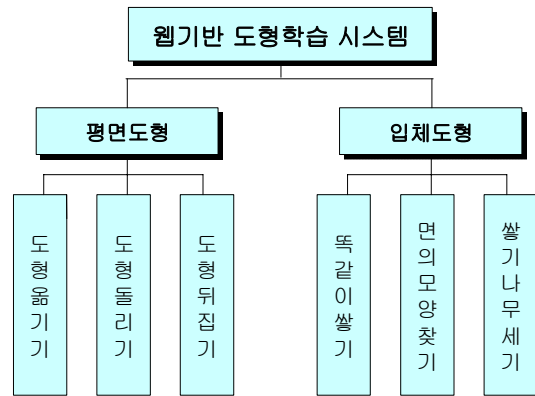
단계	단원	학습내용
1 나	2 여러 가지 모양	· 세모, 네모, 동그라미 모양 만들기
2 가	3 도형과 도형 움직이기	· 여러 가지 모양을 꾸미기 · 구체물을 옮겨보기 · 구체물을 뒤집어보기 · 구체물을 돌려보기 · 다양한 모양을 만들어 보기
	5 사각형과 도형 만들기	· 쌓은 모양을 보고 똑같이 쌓기 · 쌓기나무로 여러 모양 만들기
3 가	5 도형 움직이기	· 도형을 여러 방향으로 옮기기 · 도형을 여러 방향으로 뒤집기 · 도형을 주어진 방향으로 돌리기
4 나	5 사각형과 도형만들기	· 도형판 조각으로 삼각형 만들기 · 도형판 조각으로 직사각형 만들기
5 가	2 무늬 만들기	· 모양 조각을 이용하여 도형 덮기 · 여러 가지 모양 조각으로 도형 덮기
6 가	4 쌓기나무	· 똑같이 쌓기 · 쌓기나무의 규칙 찾기 · 사용된 쌓기나무 수 알아보기 · 쌓기나무의 보이는 면 모양 알기

3.2 학습 내용의 추출

본 연구에서는 공간감각을 기르기 위한 학습 내용으로 초등학교 교육과정의 전반적인 학습 내용을 다룬다. 공간감각 형성 학습은 평면도형과 입체도형으로 나눌 수 있다.

평면도형을 소재로 하여 학습할 내용은 도형 옮기기, 돌리기, 뒤집기의 3가지 기본 개념과 여기서 응용된 무늬 만들기과 주어진 도형으로 큰 도형을 덮어보는 활동이다.

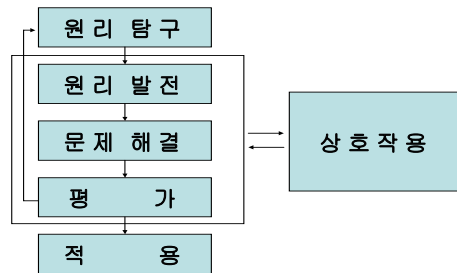
입체 도형을 소재로 하여 학습할 내용은 제시된 모형을 보고 똑같이 쌓아보기, 쌓기나무의 여러 방향에서 보여지는 면의 모양 알기, 제시된 입체 도형을 보고 사용된 쌓기나무의 개수 알기 활동이다. 추출된 내용을 도식화하면 <그림 1>과 같다.



<그림 1> 학습 내용의 추출

3.3 공간개념 형성 수업모형 제안

수학과의 궁극적인 목표는 원리 학습과 문제 해결을 통한 수학적 사고력의 증진이라고 할 수 있다. 본 논문에서는 새로운 학습 모형으로 <그림 2>와 같이 5단계로 이루어진 공간감각 증진 수업모형을 제시한다. 기존의 수학과 원리 탐구 수업 모형과 문제 해결 학습 수업모형을 기반으로 하는 새로운 학습 모형이다[10].



<그림 2>공간감각 형성 수업모형

원리 탐구 단계는 새롭게 소개되는 기본 원리에 대해 탐구하는 단계이다. 평면도형에서의 옮기기, 뒤집기 돌리기 등의 도형 움직이기의 원리를 조작활동을 통해서 어떻게 옮겨야 하는지 그 구체적인 방법을 단계적으로 학습하고 움직이기의 결과 어떤 모양으로 변하는지 원리를 탐구해 보는 단계이다.

원리 발전 단계는 원리 탐구에서 학습된 내용을 활용하여 응용적인 상황을 파악하는 것이다. 주어진 도

형을 보고 본래의 도형을 어떠한 방법으로 움직여서 만들어진 것인지 파악하거나 여러 방향으로 움직였을 때 방향에 따라 도형의 모형이 어떻게 변화하는지 파악해 본다. 문제 해결의 단계는 학습 문제일 수도 있고 게임을 통한 문제 상황에서의 문제 해결일 수도 있다. 도형을 어떤 방법으로 움직여야 큰 도형을 덮을 수 있을지, 어떻게 옮겨서 쌓아야 주어진 도형과 같은 모양으로 쌓을 수 있을지 등의 문제 상황을 해결해 나가는 단계이다.

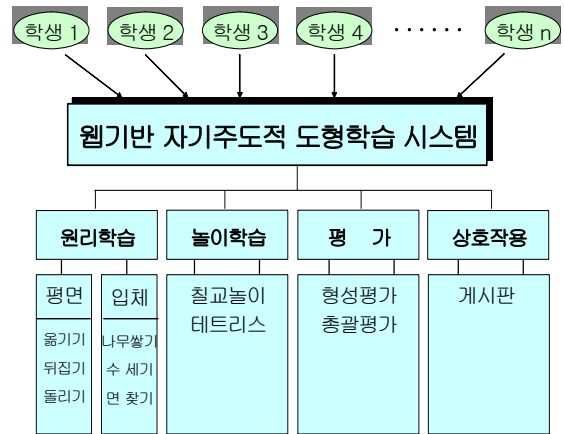
문제 해결이 이루어지고 나면 평가 단계에 이른다. 평가는 학습된 내용을 얼마나 이해하고 있는지 성취도를 알아보는 단계이다. 그러나 평가 단계에서 스스로 어려움을 느끼거나 하면 원리 탐구의 단계로 돌아가 그 원리부터 다시 한 번 학습하여 부족한 부분의 학습을 보충할 수 있다. 이렇게 원리 탐구, 원리 발전, 문제 해결의 단계는 학습자 혼자서 해 나가는 것이 아니라 스스로 궁금한 점이 있을 때, 또는 더 나은 방법을 알고 싶을 때와 같은 상황에 학습자 사이에 또는 학습자와 교사 사이에, 학습자와 매체 사이에 활발한 상호작용이 이루어질 수 있다. 이는 웹을 통해 학습 활동이 이루어지고 있기 때문이다. 평가를 통하여 만족할 만한 단계에 이르면 습득된 공간감각을 학습자는 실생활 속에서 적용, 발전시켜 나아갈 것이다. 각 단계별 학습 내용을 <표 3>과 같이 정리할 수 있다.

<표 3> 단계별 학습활동

학습 단계	학습 활동
원리 탐구	<ul style="list-style-type: none"> ▷ 자유 탐구 활동 ▷ 도형 움직이기의 방법을 위한 조작 활동 ▷ 도형 움직이기의 방법 형식화
원리 발전	<ul style="list-style-type: none"> ▷ 적용 가능한 원리 탐색 ▷ 방법간의 차이점 찾기
문제 해결	<ul style="list-style-type: none"> ▷ 원리 적용 하여 문제 해결 ▷ 풀이에 대한 확인 ▷ 풀이를 통한 반성
상호작용	<ul style="list-style-type: none"> ▷ 게시판을 통한 묻고 답하기 ▷ 웹에서의 정보 수집 ▷ 학습자-교사, 학습자-학습자 상호작용
평가 및 적용	<ul style="list-style-type: none"> ▷ 결과에 의한 평가 ▷ 자기 학습에 대한 자기 평가 ▷ 교사 및 동료 학습자에 의한 평가

4. 웹 기반 도형학습 시스템의 설계

공간개념 형성을 위한 본 시스템은 <그림 3>과 같이 원리학습, 놀이학습, 평가, 상호 작용의 4가지가 기본 축을 이룬다. 평면도형, 입체도형과 관련된 기본적인 개념이나 응용적인 내용을 원리 학습으로 익히고 칠교와 테트리스의 놀이를 통해 발전학습, 문제 해결 학습이 이루어지는데 게임을 통한 학습이므로 학생들 내면의 잠재된 호기심을 자극할 수 있을 것이다. 학습한 내용은 형성평가와 총괄평가를 통해 평가된다. 이러한 모든 학습과정은 학생 개인적인 해결에서 머무는 것이 아니라 학생과 학생 사이에 또는 학생과 교사 사이에, 매체와 학습자 사이에 활발한 상호작용이 이루어질 수 있도록 게시판을 활용하여 질문과 답변을 올릴 수 있도록 설계하였다.



<그림 3> 웹 기반 도형학습 시스템의 설계

4.1 원리 학습

원리 학습은 앞에서 제시한 평면도형과 입체도형 학습의 기본 원리들을 공부한다. 평면도형에 대한 학습으로는 옮기기, 뒤집기, 돌리기 하는 도형 움직이기의 내용을 다루고 입체도형 학습 내용으로 기초적인 단계의 쌓기나무를 이용한 쌓아보기 활동을 학습한다.

4.2 놀이 학습

기본적인 도형 움직이기의 학습이 이루어지고 나면 이를 바탕으로 무늬 만들기과 도형 덮기의 학습이

이루어져야 한다. 도형 움직이기의 기본 원리에 대한 학습이 이루어진 상태에서 무늬 만들기과 도형 덮기의 활동은 놀이와 게임을 통해서 학습되도록 설계한다. 여러 가지 작은 무늬들을 옮기고 뒤집고 돌려가며 도형을 덮어보는 활동은 칠교 놀이판을 주어진 무늬로 덮어보도록 하는 활동으로 하였으며 여기서 더 발전하여 테트리스 게임을 통하여 공간을 빈틈없이 메워보도록 하는 활동을 설계하였는데 테트리스 게임은 평면도형과 입체도형에 대한 공간감각을 아울러 학습할 수 있을 것이다. 게임을 해결하기 위하여 제시된 도형을 움직이고 변형시키며 문제를 해결하는 과정에서 공간적 개념에 대한 사고활동이 활발히 이루어지게 된다.

4.3 평가

수학과의 궁극적인 목표는 수학적 사고력과 문제 해결력의 향상이라 할 수 있다. 공간개념 형성 여부에 대한 본 시스템의 평가는 각 단계 사이사이에서의 형성 평가와 마무리 단계에서의 총괄 평가로 이루어진다. 이러한 평가는 세 가지 방향에서 이루어질 수 있다. 첫째, 문제 해결의 성취 결과를 통한 평가, 둘째, 학습 과정에서 메타 인지에 의한 학습자 자신의 문제 해결에의 자신감이나 실제 상황에서의 공간개념을 통한 사고력의 증진으로 확인할 수 있는 자기평가, 셋째, 학습하는 동안 학습자와 교사 사이에 사고과정에서 이루어진 상호작용을 통한 교사의 학생에 대한 평가이다. 이 가운데 본 시스템에서 가시적으로 보여주는 평가의 방법은 형성평가와 총괄평가를 통한 성취도에 의한 평가라 할 수 있다.

4.4 상호작용

원리 학습 과정에서 또는 문제 해결학습 과정에서 질문을 올리고 답할 수 있으며 게임 활동을 통한 결과를 학습자끼리 상호 평가가 이루어질 수 있도록 게시판을 통한 상호작용이 이루어질 수 있도록 설계하였다.

5. 웹 기반 도형 학습 시스템의 구현

5.1 초기화면

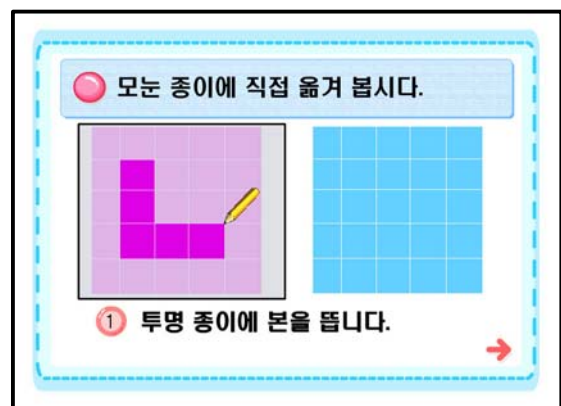
본 시스템의 초기화면은 크게 3개의 프레임으로 구성되어 있다. 화면의 상단에는 대략적인 사이트 맵을 확인할 수 있으며 학습 내용에 관한 메뉴들을 볼 수 있다. 왼쪽의 프레임은 상단의 상위 메뉴들에 대한 하위 메뉴들을 보여주며 오른쪽 프레임은 왼쪽에서 선택한 메뉴들에 대한 학습 내용을 화면으로 보여준다.

5.2 평면도형 학습

평면도형에 대한 도형 움직이기의 기본 원리 학습은 도형 옮기기, 뒤집기, 돌리기의 3가지이다. 세 가지의 기본 원리는 첫째, 기본 개념학습, 둘째, 개념 응용 학습, 셋째, 놀이 학습으로 이루어진다.

5.2.1 기본 개념 학습

기본 개념 학습은 도형을 투명종이를 이용하여 다른 종이에 옮겨 그리는 과정을 단계별 애니메이션으로 보여준다. 투명종이에 본을 뜨고 그릴 모눈종이에 옮기고 꼭지점을 표시하여 색칠하는 네 단계를 클릭하여 확인할 수 있도록 하였다.



<그림 4> 도형 옮기기 원리 학습

5.2.2 개념 응용 학습

기본 개념 학습이 이루어지고 나면 네 방향으로 옮기고 뒤집고 돌려 보아 방향에 따른 모양 변화를 확인

하고 각각을 비교해 보는 활동이 순차적으로 보여질 수 있도록 구현하였다.



<그림 5> 도형 돌리기 응용 학습

5.3 입체도형 학습

입체도형을 통한 학습 내용은 제시된 모양과 똑같이 쌓기, 쌓여진 면의 모양 알아보기, 사용된 쌓기나무 수 세어보기의 세 가지 활동이다. 입체 도형의 학습은 <그림 6>와 같이 네 단계의 단계적 학습이 이루어진다. 1, 2단계는 기본 단계로 하여 간단한 쌓기나무를 쌓아보고 3, 4단계는 심화 단계로 하여 보다 심층적으로 쌓아보도록 하였다. 각 단계는 5가지씩의 문제를 해결하도록 하며 <그림 7>과 같이 쌓기나무를 드래그하여 만들 수 있도록 하였다.



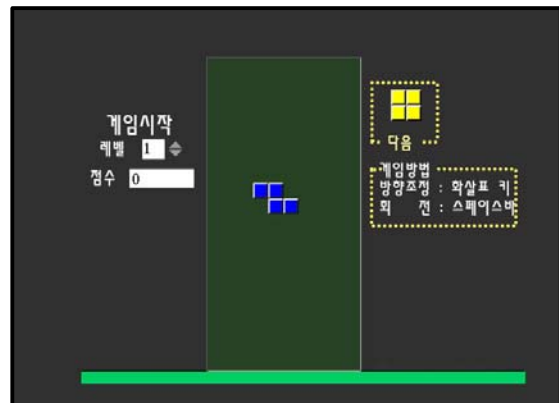
<그림 6> 도형 옮기기 원리 학습



<그림 7> 입체 도형 학습

5.4 놀이 학습

놀이 학습은 칠교놀이와 테트리스의 두 가지 게임 활동을 구현하였다. 칠교놀이는 일곱 가지 도형 조각을 드래그하여 옮겨 놓아 제시된 화면과 같은 모양의 무늬를 만들 수 있도록 하였다. 테트리스 게임 활동은 <그림 8>과 같이 일반적인 게임 활동과 비슷한 형식으로 구현하였다. 개인적인 게임 능력에 따라서 레벨을 정하여 시작할 수 있도록 하고 오른쪽 화면에 다음으로 나올 모양이 보여지도록 구현하였다.

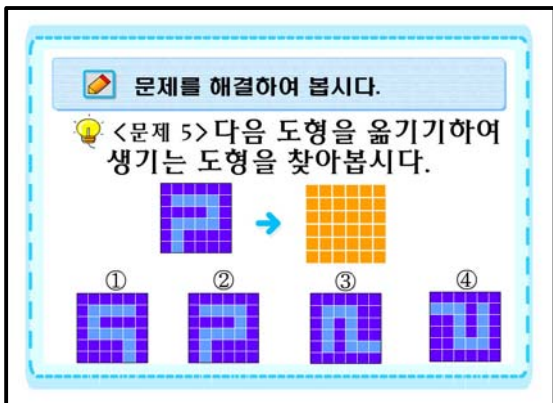


<그림 8> 놀이 학습

5.5 평가

본 시스템에서 가시적으로 보여지는 평가는 형성평가와 총괄 평가의 두 가지이다. 형성평가는 각 단계

학습이 이루어지는 중간에 평가해 볼 수 있게 하였고 총괄평가는 <그림 9>과 같이 주, 객관식을 포함하여 20문항으로 구현하였다. 본 시스템을 학습한 후에 전체적인 성취도를 평가하는 방식이다. 20문항의 평가가 모두 이루어지고 나면 각 문항에 대한 정, 오답의 여부를 표시하여 표로 나타내어 주고 이를 통하여 피드백을 제공한다.



<그림 9> 문제 해결하기

5.6 상호작용

상호작용은 학습자와 학습자, 또는 학습자와 온라인 교사와 문제해결을 위한 질문을 주고받을 수 있도록 게시판 형식으로 구현하였다.

6. 결론 및 제언

도형과 공간개념에 인간의 일상생활 속에서 습득되어야 할 중요한 감각 가운데 하나이다. 이에 학생들의 직관적인 공간감각을 길러주기 위한 활동은 초등교육에서 무시되어서는 안 될 중요한 학습 과제이다. 하지만 교사와 학습자는 공간감각 형성을 위한 학습에 어려움을 겪고 있으며 그 결과 도형학습에서 간과하기 쉽다. 실물을 통한 학습이 이루어진다면 더 말할 나위 없이 좋겠지만 초등학교 현장에서는 여러 가지 여건상 실물을 통한 학습은 어려운 실정이다. 이에 본 연구에서는 초등학생들의 공간감각을 향상시키기 위하여 실물을 통한 학습을 대신할 웹을 통한 자기 주도적 도형 학습 시스템을 설계, 구현하였다. 본 시스템이 아직 웹

상에서 활용되진 않았지만 연구자는 교육과정 운영의 학습 자료로 활용하였다. 구현된 시스템이 활용된다면 다음과 같은 효과를 거둘 수 있을 것이다.

첫째, 공간에 대한 감각과 실생활에서의 문제 해결에 도움을 준다.

둘째, 학습자가 시간과 공간의 구애 없이 웹상에 언제나 학습에 참여할 수 있다.

셋째, 웹을 통한 자기 주도적 학습뿐만 아니라 교실의 수업 상황에서도 활용할 수 있다.

넷째, 학습자가 스스로 평가하여 결과를 확인할 수 있고 스스로 수준을 정하여 학습에 참여할 수 있는 학습자 중심의 학습이 이루어져 자기 주도적 학습 능력을 길러준다.

본 연구에서는 공간감각형성을 위한 웹 기반 자기 주도적 도형 학습 시스템을 구현하였으므로 향후 이 시스템을 적용하여 효과성을 확인하는 연구와 시스템을 통하여 습득된 공간 개념을 3차원 공간에서 적용하여 활용하는 연구가 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

- [1] 이태욱(1999), 컴퓨터 교육론, 좋은 소프트.
- [2] 주호수(2003), 자기 주도적 학습의 개념화와 교육적 시사점, 교육과정연구 21권, 1호.
- [3] 김종환(1999), 자기 주도적 학습을 지원하는 인터넷 활용 수업 모델, 한국정보교육학회 학술 발표 논문집.
- [4] 김지선, 구성주의를 적용한 과학과 WBI의 설계.
- [5] 박인우(1998), 학교교육에 있어서 구성주의 교수원리의 실현 매체로서 인터넷 고찰, 교육공학연구 12권 제 2호.
- [6] 강인에(1999), 왜 구성주의인가, 문음사.
- [7] 홍세영(2002), 구성주의 원리를 적용한 웹기반 컴퓨터개론 강좌의 설계, 석사학위 논문, 동국대학교 교육대학원.
- [8] 정혜련(2004), 도형 움직이기의 학습-지도에 관한 연구, 석사학위 논문, 청주교육대학교 교육대학원.
- [9] 교육인적자원부(1999), 초등학교 교육 과정 해설(IV).

- [10] 교육인적자원부(2003) 초등학교 수학과 1,2,3,4,5,6학년 교사용 지도서.
- [11] 안태국(2003), 초등학교 도형 학습을 위한 공간 감각 증진 웹 기반 코스웨어의 설계, 석사학위논문, 상지대학교 교육대학원.
- [12] 최근호(2003), 수학적 사고력 신장을 위한 웹기반 쌍기 놀이 프로그램 설계 및 구현(초등학교 저학년 중심), 인천대학교 교육대학원.
- [13] 김영애(2002), 초등수학과 도형 영역의 웹 기반 수업 자료 개발, 대구교육대학교 교육대학원.
- [14] 노희숙(2003), 웹 기반 멀티미디어 학습자료 개발 및 적용(초등학교 수학과 도형 단원), 영남대학교 교육대학원.
- [15] 강 석(2001), WBI 기반의 자기 주도적 도형 학습 프로그램 설계 및 구현, 공주교육대학교 교육대학원.
- [16] 한상경(2002), ICT를 활용한 교수-학습 프로그램의 설계 및 구현, 동아대학교 교육대학원.
- [17] <http://blog.naver.com/momo0715/20013363449>.
- [18] <http://blog.naver.com/vkskwm/120007142095>.
- [19] http://www.kwsced.go.kr/data_bank/data/9275_%B1%B8%BC%BA%C1%D6%C0%C7.hwp.

저자소개



임 미 애
 2002년 공주교육대학교 수학교육과 졸업(학사)
 2005년 현재 공주교육대학교 컴퓨터교육과 대학원 재학
 2002~현재 천안구성초등학교 교사
 연구분야 e-Learning, edutainment

Email : immiae7976@daum.net



고 병 오
 1986년 충남대학교계산통계학과 졸업(학사)
 1989년 홍익대학교전자계산학과 졸업(석사)
 1996년 홍익대학교전자계산학과 졸업(박사)

1994년 3월 ~ 1997년 8월 세명대학교 정보처리학과 조교수

1997년 9월 ~ 현재 공주교육대학교 컴퓨터교육과 부교수

연구분야 : database, e-Learning, edutainment