

# 웹을 이용한 자기 주도적 CAI 개발

- 수학과 도형영역 중심 -

강 석 · 고 병 오  
공주교육대학교 컴퓨터교육과

## 요 약

21세기는 정보화 사회로 필요한 정보를 빠르게 찾아 자신의 문제를 스스로 해결해 나갈 수 있는 능력을 갖추지 않으면 적응하기 어렵게 될 것이다. 학교 현장에서 이러한 정보화 사회에 대처할 수 있도록 학습자 자신이 교육의 주체가 되어 스스로 학습 계획을 세우고, 다양한 방법으로 정보를 수집, 검토하여 문제를 해결해 나가는 능력을 기를 수 있도록 교육이 이루어져야 한다. 이것을 가능하게 하는 것이 컴퓨터를 활용한 학습 특히, 웹(Web)을 활용한 자기 주도적 학습이다. 즉, Web을 활용하여 지식과 정보를 학습자가 자율적으로 수집, 활용하여 독자성과 창조성을 기를 수 있는 자기 주도적 학습을 할 수 있는 프로그램이 필요하다.

따라서 본 논문은 Web를 활용하여 초등학교 수학과 도형 영역을 5단계로 재구성하고 1단계는 ‘여러가지 모양’에 관한 학습 단계로 도형이 무엇이고 실생활에 어떻게 활용되는지 알게 하였고, 2단계는 ‘점·선·분·각’에 관한 학습 단계로 도형 학습의 기초를 다지게 하고 각과 도형간의 관계를 인식할 수 있도록 하였다. 3단계는 ‘평면도형’에 관한 학습 단계로 평면도형들 간의 관계와 여러 가지 형태를 가진 도형의 넓이를 자르거나 붙여서 계산 할 수 있도록 하였으며, 4단계는 ‘합동과 대칭’에 관한 학습 단계로 합동, 축소, 확대된 도형을 알고 실생활에 어떻게 활용되는지 알 수 있도록 하였다. 5단계는 ‘입체도형’에 관한 학습 단계로 평면도형, 입체도형, 뿔, 회전체와의 관계를 학습할 수 있도록 하였다.

이렇게 개발한 프로그램은 Web을 기반으로 학습이 진행되므로 학습 시간과 장소의 제한에서 벗어나 언제, 어디서나 학습할 수 있으며, 학습자의 능력에 따라 학습 흐름을 조절하여 학습함으로써 완전학습은 물론, 학년의 벽을 넘어 학습할 수 있다. 또한, 프로그램 진행이 학습자 스스로 문제를 해결하게 하여 자기 주도적 학습력을 길러나갈 수 있도록 하였다.

## The Development of Self-Directed CAI Using Web

- The main theme is the figure part of mathematics -

Kang , Seak · Ko, Byung-Oh

Kongju National University of Education, Dept. of Computer Education

## Abstract

In order to adapt ourselves to the Informationalization Society of twenty-first century, it is required to have ability to find quickly the necessary information and solve the problem of our own. In the field of school, it should be educated to develop learner's ability that can cope with the Informationalization Society. When a learner can study in such direction, he or she will be able to plan the learning of his own as the subject of education, and develop his ability to solve the problem by collecting and examining various information.

It is self-leading learning that can make education like this possible. Through computer, especially Web site, self-directed learning can develop the individuality and creativity of learners. They can collect and utilize autonomously information and knowledge. To do such an education, the program that can work out self-directed learning is needed.

Therefore the program I want to develop is to reconstruct the 'figure' part of mathematics in elementary school into five steps by utilizing Web site.

In the first step is to learn the concept of various shape. This step enable learners to know what figure is and how it can be utilized in our real life. The second step of dot, line and angle makes it possible that learners can consolidate the foundation of the study about figure and recognize the relation between angle and figure. In the third step of plane figure, we can study how to calculate the relation of plane figures and the area of figure with various shapes by cutting and adding them. The fourth step is about congruence and symmetry. Learners can learn to know the figure in congruence, reduction and enlargement and how it is used in our real life. In the fifth step of solid figure, we can learn the relation among the plane figure, solid figure, the body of revolution, cone and pyramid etc. controlling the speed of learning on the basis of his ability. In the process of the program, it is also possible to develop learner's ability of self-leading learning by solving the problem by himself.

Because this program is progressed on the Web site, it is possible to learn anytime and anywhere. In addition to it, a learner can learn beyond the grade as well as do the perfect learning by controlling the pace of learning on the basis of his ability. In the process of the program, it is also possible to develop learner's ability of self-leading learning by solving the problem by himself.

## 1. 서론

교육은 교사, 학생, 학교가 삼위 일체가 되어 서로 협력할 때 그 효과가 증대된다. 하나 전통적인 교육은 주체가 교사이며, 학습자의 특성, 흥미, 호기심은 무시된 채 교사의 의도에 따라 이루어졌다. 그러나 최근, 교육은 전통적 교육관에서 벗어나 '열린 교육', '열린 교실' 등을 통한 '개별화 학습', '수준별 학습'으로 학습자가 자신의 흥미와 호기심에 알맞은 것을 찾아 자주적이고 주도적으로 학습활동에 임함으로써 더 높은 학습 효과를 얻을 수 있다[3].

교육의 주체가 교사에서 학습자로 변화하고, 교사는 학습자의 특성, 호기심, 흥미를 충족시킬 수 있는 의도된 환경을 제공하여 주며, 학습자는 자신에 맞는 문제를 스스로 해결해 나갈 때 학습자의 문제 해결력은 물론 학습 능력이 높아진다. 즉, "타인의 도움을 받지 않고 학습자가 스스로의 학습요구를 진단하여 목표를 설정하고 목표 달성을 위해 필요한 인적, 물적 자원을 선택하며, 학습의 성과를 평가하는 과정"인 자기 주도적 학습이 이루어질 때 학습능력은 향상된다[3,4].

21세기 교육은 첫째, 기본적 인성 교육을 바탕으로 지식과 정보를 자율적으로 선택, 활용할 수 있도록 하여

야 한다. 둘째, 교실 환경을 변화시켜 학생들에게 독자성과 창조성을 기를 수 있는 자기 주도적 학습이 이루어져야 한다. 셋째, 자기 주도적 학습 능력을 길러 미래를 창출하는 능력을 기를 수 있도록 하여야 한다. 넷째, 자기 주도적 학습능력을 바탕으로 평생교육이 이루어질 수 있도록 진행되어야 한다[7]. 그러므로 학습자에게 질 높은 교육을 제공하여 학습의 효과를 높이고 미래를 개척해 나갈 수 있는 능력을 기르기 위해 학습 현장에서 학습자의 자기 주도적 학습의 형태가 더욱 더 필요하다.

21세기의 다변화된 사회의 구성으로 역할을 담당할 아동들은 수많은 지식이 필요하나 모든 것을 알고 있을 수는 없다. 그들은 모든 것을 아는 것 보다 정보를 어디에서 찾으며 어떻게 활용할 수 있는가하는 문제가 더욱 절실하다. 이러한 맥락에서 학교 현장에서 이루어지는 학습 또한 자기 주도적으로 다양한 정보를 수집, 활용할 수 있는 형태로의 변화되어야 한다[6].

이러한 학교 현장의 변화에 대처할 수 있는 학습 형태가 컴퓨터를 활용한 학습이며 특히, 인터넷의 보급으로 Web에서의 학습은 학습자의 관심과 학습에 필요한 정보를 스스로 찾아 학습할 수 있고 시간과 공간의 틀을 벗어나 언제든지 학습할 수 있는 여건을 만들어 준다.

Web을 활용한 교수 활용은 다른 매체에 비해 전달되는 정보들의 역동성과 상호작용성에서 우수하며, Web 자체가 방대하고 다양한 정보의 보고로 WBI 설계시 유용한 사이트를 링크시켜 통합 활용하는 것이 가능하다. 또한, 정보나 자료를 수시로 수정, 보완할 수 있어 교육적 효과가 크기 때문에 시간과 공간의 제한을 극복하고 학습자 스스로 학습 계획과 학습 전략을 세우고 학습자의 지적 호기심, 흥미를 만족시키며 학습의 효과는 높일 수 있도록 Web을 활용한 자기 주도적인 학습프로그램이 필요하다[19].

이러한 필요성에 의해 출발한 본 연구는 초등학교 수학과 전 과정 중 구체물, 반 구체물, 계산, 작도 등을 통해 학습하기 어려운 도형 영역을 5단계로 나누어 학년 구분없이 자기 주도적으로 Web상에서 학습함으로써 학습 효과를 얻을 수 있는 자기 주도적 도형 학습 프로그램을 개발하였다.

본 논문의 구성은 제 I 장에서 연구의 필요성을 정의하고, 제 II 장에서는 자기 주도적 학습의 개념과 특성에

대해 살펴본다. 제 III 장에서는 개발 단위 추출 및 개발 내용을 선정에 대해 설명하며, 제 IV 장에서 자기 주도적 CAI 프로그램 개발의 실재를 설명하였으며, 제 V 장에서는 결론을 지으며 향후 연구 과제에 대해 고찰하였다.

## II. 관련 연구

### 1. 자기 주도적 학습 이론

자기 주도적 학습은 제시된 학습목표, 학습내용을 바탕으로 학생 스스로가 능동적인 자세로 학습의 주도권을 가지고 학습하는 것이다. 학습의 필요성 인지에서부터 평가의 과정에 이르기까지 교사의 가르침에 의한 학습이 아니라 학생의 필요와 욕구에 의해 학생이 주체가 되어 이루어지는 학습활동이다.

#### 가. 자기 주도적 학습의 개념

자기 주도적 학습(self-directed learning)이란 넓게 다른 사람의 도움의 유무에 관계없이 학습자 스스로가 학습의 필요성을 인식하여 목표를 설정하고 학습을 위한 여러 가지 자료를 확인한 다음 자신에게 알맞은 학습 방법을 선택하여 학습한 후 그 결과를 평가하는 일련의 과정을 말한다. 자기 주도적 학습의 다른 용어로는 독립 학습(independent learning), 자기계획 학습(self-planned learning), 자기규제 학습(self-regulated learning), 자기교수(self-instruction) 등이 있다.

또한 자기 주도적 학습이라는 용어 자체에 대해서 연구자에 따라 다르게 정의하고 있는 실정이다. 자기 주도적 학습이란 용어는 성인교육학에서 성인 대상의 교수 학습방법을 지칭하는 용어로 사용되기 시작한 것으로 자기 주도적 학습의 개념에 대한 합의된 개념 정의가 정립되어 있지 않기 때문에 구체적인 교수학습 전략에 대한 연구가 거의 없다[10].

#### 나. 자기 주도적 학습자의 특성

성공적인 자기 주도적 학습자라고 생각되는 사람들을 면접하거나 관찰함으로써 자기 주도적 학습자의 인지적, 정의적 특성들을 찾아본 결과 자기 주도적 학습자가 갖는 특징은 대략 다음과 같이 8가지로 설명되어 진다 [10].

- (1) 학습기회에 대한 개방성

- 학습에 대한 높은 관심과 탐구심, 학습에 대한 끈기와 책임감을 가지고 있다.
- (2) 효율적인 학습자로서의 자아개념  
학습시간을 조직하는 기술, 다양한 자원을 활용할 수 있는 지식을 갖고 있다.
- (3) 학습에 있어서 주도성과 독립성  
독립적으로 학습할 수 있는 자신의 능력에 대한 믿음을 갖고 있으며, 새로운 학습을 스스로 계획하여 시작한다.
- (4) 학습에 대한 책임감  
자신의 학습에 스스로 **책임**을 지며, 학습의 상태를 스스로 평가한다.
- (5) 학습에 대한 애정  
학습하려는 강한 욕구를 보이며, 체계적으로 학습을 탐구하는 것을 즐긴다.

- 자신의 미래를 위한 평생 교육개념과 어려운 상황에의 대처 능력을 지니고 있다.
- (7) 창의성  
새로운 방식으로 문제를 해결하며, 이로 인해 발생하는 위험을 감수하며, 하나의 문제에 대해 다양하게 접근하는 능력을 지니고 있다.
- (8) 기본적 학습방법과 문제해결 능력  
학습 문제를 해결하는데 있어서 다양한 학습 기술을 적용한다.

**2. CAI, 하이퍼미디어, 웹을 활용한 CAI의 비교**

컴퓨터를 활용하는 수업을 수학과 도입하기 위해서 CAI, 하이퍼미디어, 웹을 활용한 CAI 간의 장단점을 표 1과 같이 비교 분석해 보았다.

<표 1> CAI와 하이퍼미디어, 웹을 활용한 CAI의 비교 분석표

	CAI	하이퍼미디어	웹을 활용한 CAI
개 념	◦ 컴퓨터 보조학습으로 행동주의와 인지주의에 이론적 기반을 두고 있음	◦ 인지적 구성주의의 학습이론에 근거하고 있음	◦ 기존의 교실에서 이루어지는 수업방식과 달리 컴퓨터 네트워크 및 웹을 활용하여 시간적, 공간적 제약을 넘어서서 어디서든, 언제든지 교수학습이 이루어질 수 있도록 하는 수업방식
장 점	◦ 개별학습을 위한 기회를 제공 ◦ 즉각적인 피드백과 반복 연습을 통한 구체적인 부분에 대한 지식과 <b>기술</b> 의 습득에 효과적임 ◦ 학습에 대한 치유적 수업임 ◦ 학습자들이 학습과정에 능동적으로 참여하고 즉각적인 피드백을 받으며 학습동기가 계속 강화됨	◦ 비순차적 비체계적인 전개와 구조로 학습의 통제권을 학습자에게 대폭 이양해서 학습자가 능동적으로 학습에 참여함 ◦ 컴퓨터의 임의적 접근 능력을 이용함으로써 관심에 따라 정보를 융통성있게 연결함 ◦ 학습자 스스로 정보를 찾을 수 있는 환경을 제공하여 학습의 주도권이 학습자에 있음	◦ 컴퓨터 자체의 매체가 지니고 있는 속성과 통신 시스템, 웹이라는 매체적 특성이 혼합되어 있어 과밀학급, 40분 수업 등으로 이루어지지 못하던 상호작용문제, 협동학습의 활발한 적용이 현실적으로 가능하게 함
단 점	◦ 학습자와 컴퓨터간의 상호 대화 기능이 없는 순차적인 처리방식으로 다양성이 부족하여 집중력을 저하시킴 ◦ 지정된 장소 및 시간에서만 사용이 가능하고 설치나 유지 비용이 많이 들며, 특별히 훈련된 사람을 필요로 하며, 장소, 시간, 비용, 인력면에서 제한이 심함 ◦ 주어진 프로그램 범주 안에서의 학습 활동으로 사고의 확장이 어려움	◦ 학습자는 학습을 진행하기위해 항상 선택하고 결정해야 하므로 학습 진행이 너무 많은 경우에 목적 의식을 잃을 수 있고, 학습에 대한 의욕이 오히려 상실될 수 있음 ◦ 하이퍼미디어의 정보를 여러 유형으로 저장할 수 있는 사실이 오히려 학습자의 관심을 학습목표에서 이탈시켜 다른 부분으로 이끌 수 있음	◦ 우리나라 교육환경에서 웹을 활용한 학습은 초보적이며 실험적인 단계에 있다. 따라서 웹 상에서 학습이 이루어지고 학습에 필요한 정보를 인터넷을 통해 참고하며 이루어져야 함으로 정보검색과 활용에 여러 가지 기술적인 문제로 실험단계에 있다.

- (6) 미래 지향성

### III. 웹을 이용한 자기 주도적 CAI 프로그램 설계

기존의 학습 프로그램(CAI)들은 단순함 ‘전달식 학습 자료’들이 대부분이다. 즉, 획일화된 학습 목표 밑에서 학습자의 학습 요구와는 무관한 지식 전달식의 학습 자료들이었다. 본 논문에서는 학습자 스스로가 학습 전반의 책임을 지도록 구현하였으며, 학습자의 의사 표현을 수용할 수 있도록 다양한 상호작용의 기능을 부여함으로써 기존의 CAI 프로그램보다 더 많은 융통성을 부여하였다. 또한 모든 학습 과정을 아동이 학년의 벽을 뛰어 버리고 스스로의 수준에 알맞은 내용을 선택하여 학습하게 함으로써 능동적이고 주체적인 학습이 이루어지도록 하여 스스로 문제를 해결해 나갈 수 있는 능력을 기를 수 있도록 구성하였다.

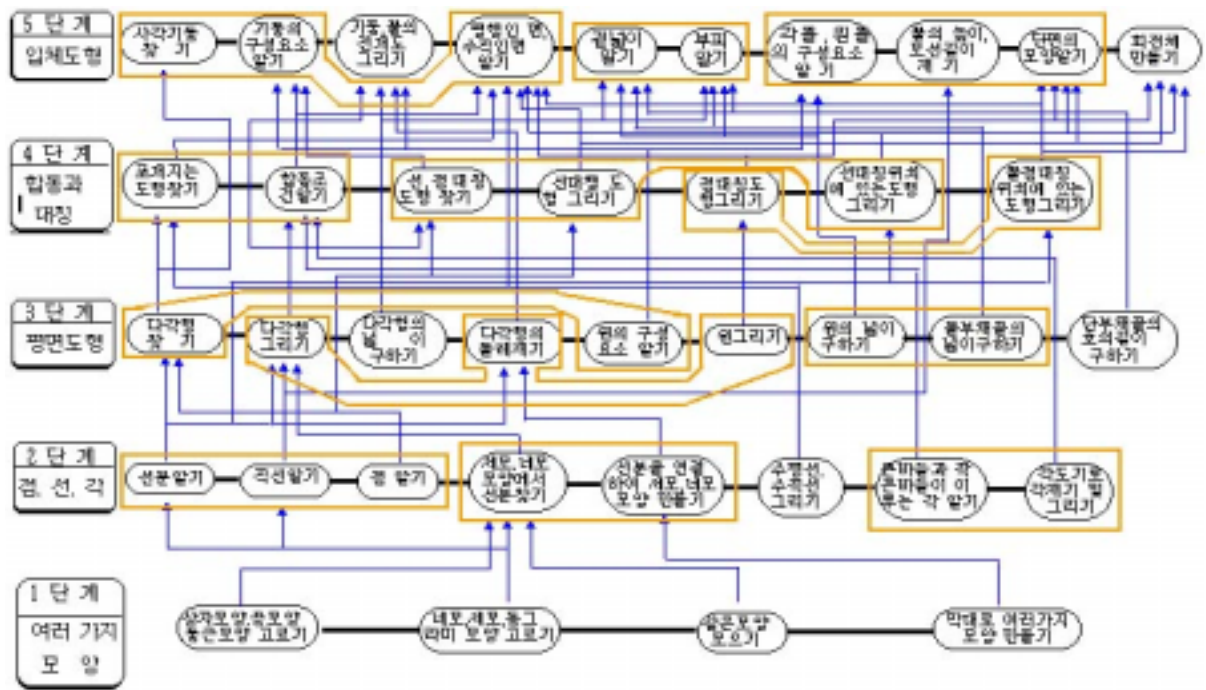
본 논문의 자기 주도적 CAI 프로그램 개발은 수학과 의 전 과정에서 컴퓨터를 활용하여 특히, 웹을 활용하여 가상 시뮬레이션 수업이 학습자에게 더욱 효과적인 단원인 도형에 관련된 부분만을 추출하여 개발하였다.

#### 1. 학습내용 선정과 추출단원

수학과 진학년의 도형 영역에서 학습의 과정별, 특성별, 연계별 학습 내용을 고려하여 내용 통합, 학년 통합을 통하여 학습자가 자기 주도적 학습을 할 수 있는 내용을 선정하였다. 이렇게 선정된 단원을 컴퓨터를 활용한 가상 시뮬레이션을 통해 수업이 진행된다면 학습자의 학습 의욕은 물론, 학습자의 자기 주도적 학습 능력 신장과 학습 효과를 증진시킬 수 있다[5].

<표 2> 초등학교 수학과 의 도형 영역

학 년	내 용	추 출 단 원
1학년	<ul style="list-style-type: none"> <li>삼각형, 사각형, 원의 모양, 특징 알기</li> <li>직육면체, 원기둥, 구의 모양, 특징 알기</li> <li>모양 만들기</li> </ul>	4. 여러 가지 모양(1-1, 1-2)
2학년	<ul style="list-style-type: none"> <li>선분, 직선</li> <li>삼각형, 사각형, 변, 꼭지점</li> <li>원</li> <li>모양 만들기</li> <li>직육면체, 면, 모서리, 꼭지점</li> </ul>	3. 도형(2-1)
3학년	<ul style="list-style-type: none"> <li>각, 직각</li> <li>직각삼각형, 이등변삼각형, 정삼각형</li> <li>직사각형, 정사각형</li> <li>원</li> <li>모양 만들기</li> </ul>	4. 평면도형(3-1) 3. 원 (3-2)
4학년	<ul style="list-style-type: none"> <li>수직, 평행, 평행선의 성질</li> <li>예각삼각형, 둔각삼각형</li> <li>사다리꼴, 평행사변형, 마름모, 다각형</li> </ul>	3. 시간과 각도(4-1) 7. 수직과 수평(4-1) 3. 평면도형(4-2) 7. 평면도형의 둘레와 넓이(4-2)
5학년	<ul style="list-style-type: none"> <li>도형의 합동, 삼각형 그리기</li> <li>선대칭, 점대칭</li> <li>직육면체, 정육면체, 전개도</li> </ul>	2. 도형의 합동(5-1) 4. 도형의 대칭(5-1) 7. 평면도형의 넓이(5-1) 4. 직육면체(5-2) 6. 직육면체의 겉넓이와 부피(5-2)
6학년	<ul style="list-style-type: none"> <li>원주, 부채꼴, 호, 정다각형</li> <li>도형의 닮음, 확대, 축소, 닮음비</li> <li>각기둥, 원기둥, 전개도</li> <li>각뿔, 원뿔, 회전체, 구, 전개도</li> </ul>	6. 원과 부채꼴의 넓이(6-1) 7. 기둥의 겉넓이와 부피(6-1) 4. 도형의 닮음(6-2) 6. 입체도형(6-2)



[그림 1] 도형 학습의 연계표

초등학교 수학과 도형 영역의 내용에서 학년별 개발 단원을 표 2처럼 추출하고, 추출한 단원에 대해 그림1과 같이 크게 5단계로 구성하였고, 각 단계는 다시 수평 연계가 깊은 내용들끼리 묶어 학습자의 자기 주도적 학습 여하에 따라 학년의 벽을 넘을 수 있도록 구성하였으며, 또한 각 단계가 3~5개의 하위 단계만을 갖도록 재구성하여 학습화면이 단순함을 갖도록 구성하였다.

## 2. 내용의 연계

도형 학습은 생활주변 사물의 모양 알기에서 출발하

여 모양이 비슷한 것, 같은 것 고르기, 두 점 사이의 가장 짧은 선 긋기, 선을 연결하여 세모, 네모 만들기 학습이 이루어진 3학년 과정부터 평면도형의 개념이 학습에 도입된다. 평면도형의 학습에는 다각형 각각의 구성요소, 성질, 넓이, 둘레길이 등의 학습이 이루어진 후 입체도형의 학습이 이루어지고 이어서 전개도, 겨냥도, 뿔, 회전체 등의 학습이 이루어진다[1].

본 연구에서는 그림1의 학습 연계표를 바탕으로 표 3와 같이 하위단계 메뉴를 재구성하였다.

<표 3> 단계별 하위 메뉴

단 계	하위 단계 메뉴	연계표에 의한 단계별 내용
1 단 계	상자·공·등근모양 고르기	상자·공·등근모양 고르기
	네모·세모·동그라미 모양고르기	네모·세모·동그라미 모양고르기
	같은 모양 고르기	같은 모양 고르기
	여러 가지 모양 만들기	여러 가지 모양 만들기

2 단 계	점·선분·각 알기	선분알기, 직선알기, 점알기
	선분으로 모양 만들기	세모, 네모 모양에서 선분 찾기 선분을 연결하여 세모,네모 만들기
	수평·수직선 만들기	수평선, 수직선 그리기
	각과 각도 알기	큰바늘과 작은 바늘이 이루는 각 알기 각도기로 각 재기 및 그리기
3 단 계	평면도형의 구성요소	다각형 찾기 원의 구성요소 알기
	여러 가지 다각형	다각형 그리기 원 그리기
	평면도형의 넓이	다각형의 넓이 구하기
	원과 <b>부채꼴</b> 의 넓이	원의 넓이 구하기 부채꼴의 넓이 구하기
	원과 부채꼴의 호의 길이	부채꼴의 호의 길이 구하기
4 단 계	도형의 합동	포개지는 도형 찾기 합동의 조건 알기
	선대칭 도형	선·점대칭 도형 찾기 선대칭 도형 그리기 선대칭 위치에 있는 도형 그리기
	점대칭 도형	선·점대칭 도형 찾기 점대칭 도형 그리기 점대칭 위치에 있는 도형 그리기
5 단 계	기둥의 구성요소	사각기둥 찾기 기둥의 구성요소 알기 평행인 면, 수직인 면 알기
	입체도형의 전개도	기둥·뿔의 전개도 그리기
	겉넓이와 부피	겉넓이 알기 부피 알기
	뿔	각뿔·원뿔의 구성요소 알기 뿔의 높이·모선의 길이 재기 단면의 모양 알기
	회전체	회전체 만들기

### 3. 도형 학습 개발 내용

학습내용은 다양한 애니메이션을 활용하여 학습자의 호기심과 동기를 유발할 수 있도록 구성하며, 각 단원의 시작에 학습 목표를, 단원의 끝에 단원을 정리하여 학습자가 학습 목표와 학습의 결과를 인지하도록 구성하여 학습의 계열을 따라 가며 자기 주도적인 학습을 함으로써 학습목표에 도달할 수 있도록 하였다.

#### ■ 1단계 : 여러 가지 모양

생활 주변의 여러 형태의 사물을 이용하여 모양이 같은 것끼리 분류하고, 여러 가지 도형을 쌓아 모양 만들 수 있도록 한다.

- 학습 내용
- 생활 주변에서 흔히 볼 수 있는 여러 가지 사물들을 상자모양 등근 기둥 모양, 공 모양으로 나누기.
- 같은 모양으로 여러 사물 모으기.
- 생활 주변의 물건들을 네모 모양, 세모 모양, 원 모양으로 나누기.

- 네모 모양, 세모 모양, 동그라미들끼리 모으기.
- 막대를 이용하여 여러 가지 모양 만들기.
- 세모모양, 네모모양, 동그라미를 가지고 여러 모양 만들기.

### ■ 2단계 - 점 · 선분 · 각

점, 선의 관계를 알고 점과 선을 이어 평면도형을 만들고 상자의 모양에서 마주보는 면, 마주보는 선을 찾아 수평선과 수직선의 의미를 알아보고 각의 뜻과 각의 크기를 잴 수 있도록 한다.

- 학습 내용
- 선분과 직선 알아보기.
- 도형을 제시하여 같은 개수의 선분으로 이루어진 도형 찾아보기.
- 삼각자를 이용하여 수평선 및 수직선 그리기.
- 평행선과 한 직선이 이루는 각의 크기가 서로 같음을 알기.
- 각의 의미와 크기 알아보기.
- 직각을 찾아보기.
- 각도 재기 및 그리기.

### ■ 3단계 - 평면도형

다각형의 성질을 이해하고 다각형의 둘레와 넓이를 구할 수 있으며, 원의 성질을 이해하고 반지름과 원의 크기와의 관계를 알며 원주와 넓이, 부채꼴의 호의길이, 넓이를 구할 수 있도록 한다.

- 학습내용
- 세 점을 이어 삼각형 그려보기.
- 이등변삼각형, 정삼각형 찾아보기.
- 네 점을 이어 사각형 그리기.
- 직사각형, 정사각형 찾아보기.
- 삼각형의 세 각의 합 알기.
- 사다리꼴, 평행사변형, 마름모 찾아보기.
- 도형의 둘레의 길이 알아보기.
- 사각형, 삼각형의 넓이 구하기.
- 여러 가지 모양의 다각형의 넓이 구하기.
- 여러 가지 도형 중에 원 찾아보기.
- 컴퍼스로 여러 크기의 원 그려보기.
- 원의 넓이 구하기.
- 부채꼴의 호의 길이 구하기.

- 부채꼴의 넓이 구하기.

### ■ 4단계-합동과 대칭

삼각형의 합동 조건을 이용하여 합동인 삼각형을 그릴 수 있으며 선대칭, 점대칭 도형 및 선대칭, 점대칭 위치에 있는 도형을 그릴 수 있도록 한다.

- 학습 내용
- 합동인 도형 찾기.
- 삼각형의 합동 조건으로 합동인 삼각형 그리기.
- 대칭 축, 대칭의 중심 찾아보기.
- 선대칭 위치에 있는 도형, 점대칭 위치에 있는 도형 찾아보기.

### ■ 5단계-입체도형

직육면체와 기둥의 특징을 알고 겨냥도, 전개도를 그릴 수 있으며, 겹넓이와 부피를 구할 수 있고 부피, 들이, 무게와의 상호 관계를 이해할 수 있도록 한다.

- 학습 내용
- 직육면체 알기.
- 직육면체의 면과 모서리, 꼭지점 알기.
- 마주보는 면, 길이가 같은 모서리 찾아보기.
- 직육면체의 겨냥도 그리기.
- 직육면체의 전개도 그리기.
- 직육면체의 겹넓이 구하기.
- 직육면체의 부피 구하기.
- 각기둥의 구성요소와 이름 알기.
- 각기둥의 전개도를 이해하고 전개도를 그리기.
- 전개도를 바탕으로 각기둥의 겹넓이를 구하는 방법을 식으로 나타내기.
- 직육면체의 부피를 구하는 방법을 바탕으로 각기둥의 부피를 구하고 식으로 나타내기.
- 각기둥의 부피를 구하는 방법을 바탕으로 원기둥의 부피를 구하고 식으로 나타내기.
- 여러 가지 입체도형 중에 각뿔을 분류하기.
- 밑면의 모양에 따라 각뿔의 이름이 정해짐을 알게 하고, 구성요소의 높이를 재는 방법 알기.
- 각뿔의 전개도를 이해하고 전개도 그리기.
- 원뿔을 이해하고 모선의 길이 재는 방법 알기.
- 원뿔의 전개도를 이해하고 전개도 그리기.
- 원뿔의 전개도를 바탕으로 겹넓이 구하기.



- 기둥이나 구를 여러 단면으로 잘라 보기.
- 평면도형을 어떤 축으로 360. 회전시켜 회전체 만들기.

#### IV. 자기 주도적 CAI 프로그램개발의 실제

본 연구는 Web이 가진 장점들을 충분히 활용하여 스스로 학습할 수 있는 자기 주도적 학습 프로그램 개발에 역점을 두었고, 초등학교 수학과 도형 영역을 5단계로 통합, 재구성하여 학습할 수 있도록 구성하였다.

단계별 학습에 따른 피드백은 전 단계학습의 내용으로 구성하고, 심화학습이 필요한 아동은 다음단계 학습의 내용을 제공함으로써 학습의 연계를 생각하며 학습할 수 있도록 구성하였으며, 선수학습, 본 학습, 후속학습의 연결은 학습 도중에 어디에서나 찾아 갈 수 있도록 하고 또한, 학습화면의 위, 아래쪽에 아이콘 형식으로 배치하여 쉽게 접근할 수 있도록 배려하여 구성하였다.

##### 1. 초기 화면

전체적인 구성은 그림2처럼 구성하여 프로그램의 특징을 간략히 소개한 후 단계별 학습이 이루어지도록 구성하였다. 본 프로그램은 웹 애니메이션 도구인 Flash4를 주 도구로 개발하였기에 브라우저를 통해 아동들이 학습하기 위한 기본환경으로 Internet Explorer5.0 이상 또는 ShockwaveFlash가 설치되어 있어야 함으로 초기화면에서 Internet Explorer5.0 이하 버전을 사용하고 있는 학습자에게 Shockwave Flash를 다운받아 설치할 수 있도록하였다



[그림 2] 초기화면

##### 2. 단계별 메뉴

단계별 메뉴는 그림 3의 왼쪽의 전체 메뉴에서 하나

를 선택하면 나타나는 하위 메뉴이다.

학습내용은 1단계-여러 가지 모양, 2단계-점·선분·각, 3단계-평면도형, 4단계-합동과 대칭, 5단계-입체도형의 5단계로 프레임을 이용하여 이동이 용이하도록 구성하였다.



[그림 3] 단계별 학습화면

##### 가. 1단계 학습 메뉴

'여러 가지 모양'을 학습하는 단계로 생활 주변의 여러 가지 모양에 대해 학습할 수 있도록 그림3과 같이 화면 가운데에 총 4개의 흐름별 학습 단계를 배치하고, 왼쪽에 전체 메뉴의 이동 및 각 단계별 이동이 용이하도록 아이콘으로 배치하였다.



[그림 4] 1 단계 학습메뉴 선택화면

##### 나. 2단계 학습 메뉴

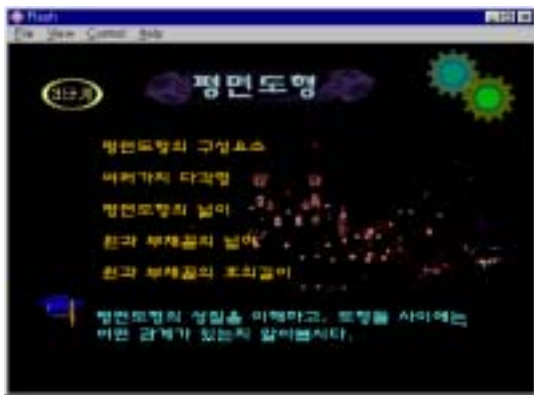
'점·선분·각'을 학습하는 단계로 도형의 구성요소를 알고 도형의 기초를 다질 수 있도록 그림 4와 같이 구성하였다.



[그림 5] 2 단계 학습메뉴 선택화면  
총 8개의 흐름별 학습 학습내용을 4단계로 재구성하여, 학습자에게 학습량에 따른 심리적 부담을 완화시켜 편안한 마음으로 학습을 진행할 수 있게 하였다.

#### 다. 3 단계 학습 메뉴

‘평균도형’을 학습하는 단계로 평균도형의 구성요소, 성질, 둘레, 넓이 및 평균도형간의 관계를 학습할 수 있도록 그림 5와 같이 구성하였다.



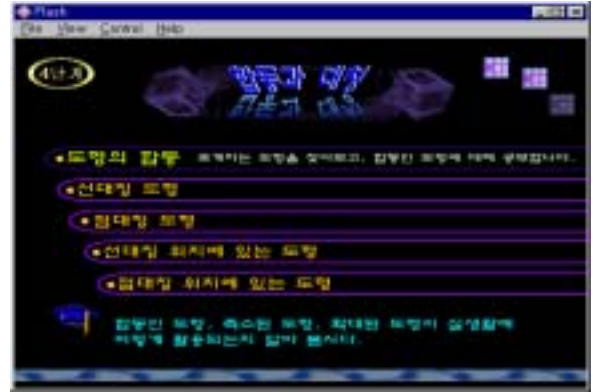
[그림 6] 3 단계 학습메뉴 선택화면

총 9개의 흐름별 학습 내용을 5단계로 재구성하여 학습하도록 하였고, 각 단계별 분기가 용이하도록 구성하였다.

#### 라. 4 단계 학습 메뉴

‘합동과 대칭’을 학습하는 단계로 대칭, 합동, 축소, 확대된 도형을 알고 실생활과의 관계를 이해할 수 있도록

그림 7과 같이 구성하였다.



[그림 7] 4 단계 학습메뉴 선택화면

총 7개의 흐름별 학습 내용을 5단계로 재구성되었으며, 학습자가 학습목표를 인지하고 학습에 임할 수 있도록 하단에 목표를 제시하였고, 전체 메뉴로의 분기 아이콘을 왼쪽 하단에 배치하여 학습의 이동을 자유롭게 하였다.

#### 마. 5 단계 학습 메뉴

‘입체도형’을 학습하는 단계로 거냥도, 전개도의 모양을 알고 길넓이, 부피를 구하고 회전체의 단면 및 입체도형과 평면도형과의 관계를 학습할 수 있도록 그림 8과 같이 구성하였다.

총 10개의 흐름별 학습 내용을 5단계로 재구성되어 있으며 화면 하단에 공부할 내용을 제시하여 학습자가 본 단계에서 학습할 내용이 무엇인지를 인지할 수 있도록 배려하였다.



[그림 8] 5 단계 학습메뉴 선택화면

단계별 학습 메뉴를 선택하면 그 단계에서 들어있는 흐름별 학습 내용을 확인할 수 있도록 되어있어 학습자가 어떤 내용을 학습하고 학습할 내용이 무엇인지를 바르게 알고 학습에 임할 수 있도록 구성하였다.

**바. 단계별 하위 학습 메뉴**

각 단계 학습 메뉴에 제시된 학습 단계를 선택하면 나타나는 하위 학습 화면으로 내용은 흐름별 학습 내용에 따라 다르게 구성하였다. 그림 9의 단계별 하위 학습 메뉴는 학습자에게 학습 목표를 정확히 알려주며, 학습 목표의 수준에 맞게 학습자가 자기 주도적으로 학습할 수 있도록 하기 위함이다.



[그림 9] 단계별 하위 학습 메뉴화면

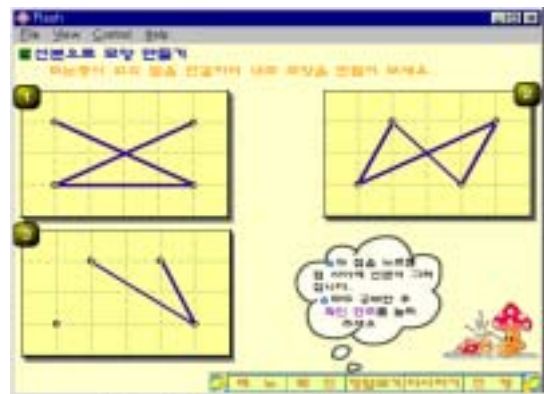
**사. 흐름별 학습화면**

단계별 하위 학습메뉴를 선택하면 나타나는 실제 학습화면으로 내용은 흐름별 학습 내용에 따라 다르게 구성하였다. 그림 10은 다양한 **애니메이션을** 이용하여 개념을 형성할 수 있도록 개인 교수형으로 학습내용을 구성한 실례이다.



[그림 10] 흐름별 학습 화면  
-2단계 “각과 각도 알기” 중에서-

그림 11은 제시한 내용에 따라 학습자가 컴퓨터와 상호작용을 통하여 실제 작도해 보고, 여러 시행착오를 거치며 학습 목표에 접근할 수 있도록 모의 실험형을 있도록 구성한 실례이다.



[그림 11] 흐름별 학습 화면  
-3단계 “여러 가지 다각형” 중에서-

그림 12는 학습자가 주어진 조건을 해결하기 위하여 게임을 하듯 학습함으로써 학습 목표에 도달할 수 있도록 게임형으로 구성한 실례이다.



[그림 12] 흐름별 학습 화면  
- 2단계 “선분으로 모양만들기” 중에서-

이처럼 흐름별 학습내용은 학습자가 컴퓨터와의 상호작용을 통하여 학습의욕을 가지고 자기 주도적으로 학습할 수 있도록 구성하였다.

#### 아. 학습정리 화면

하위 학습 메뉴의 각 단계마다 그림13과 같이 학습정리 화면을 두어 학습목표를 재확인하고 학습의 핵심을 재 강조함으로써 학습효과를 높일 수 있도록 구성하였다.



[그림 13] 학습정리 화면

### 3. 연계에 따른 학습 화면

그림14는 실제 학습화면으로 주 학습내용을 학습하면서 학습자의 능력에 따라 상위 또는 하위 단계로 이동할 수 있도록 구성하였다. 그림14에서 ①은 본 학습단계의 상위 연계를 나타내는 것으로 학습자의 학습 능력 여하에 따라 자기 주도적으로 연계된 상위 학습 내용을 학습할 수 있도록 구성하여 심화학습의 효과를 얻을 수 있도록 하였으며, ②는 크게 5단계로 구성된 주 학습 단계를 나타낸 것으로 학습자의 학습 단계를 스스로 조절할 수 있도록 구성하였고, ③은 현 학습 단계의 하위 연계를 나타낸 것으로 학습내용을 학습자가 이해하지 못할 경우 연계된 하위 단계를 학습함으로써 보충학습의 효과를 얻을 수 있도록 구성하였다.



[그림 14] 연계에 따른 학습 화면

즉, 본 프로그램은 크게 5단계로 학습이 진행되고, 각 단계는 다시 3~5개의 하위 학습단계로 재구성하여 총 38개의 학습 내용을 학습할 수 있도록 하였으며, 매 단계마다 학습 정리 단계를 두어 학습 목표의 재확인 및 핵심정리를 통하여 학습 효과를 높일 수 있도록 구성하였다. 또한 다양한 애니메이션과 상호작용을 제공하여 학습자의 학습의욕과 성취감을 높일 수 있도록 구성하였으며 각 학습화면에 연계된 학습 내용을 제시함으로써 이동이 쉽고, 학습별 연계를 쉽게 알고 학습할 수 있도록 구성하였다.

본프로그램은 <http://203.234.41.7/~kang64/index.html>

에서 학습할 수 있으나 현재 3단계, 4단계, 5단계 학습은 프로그램 수정이 진행중인 상태이다.

#### IV. 결 론

본 연구는 지금까지 교실에서, 학년별, 단위시간 동안에 진행되어 왔던 교육이 학년과 교실 그리고 시간의 틀을 벗어나 누구나, 어디에서, 어느 때라도 Web을 통해 학습할 수 있도록 구성하였다. 학생들은 자신의 수준에 알맞은 학습을 스스로 선택함과 동시에 자기 주도적인 학습을 할 수 있어 학습에 대한 참여도 및 학습 의욕을 배가시킨다.

도형 학습 프로그램은 Web를 기반으로 진행되므로 유용한 사이트에 접속하여 필요한 정보를 쉽게 얻을 수 있어 필요한 정보를 빠르게 찾아 활용할 수 있는 능력을 길러준다.

또한 학교라는 큰 벽을 넘어 누구에게나 공개되고 스스로의 노력 여하에 따라 단계 및 학년을 뛰어 넘어 학습할 수 있는 길을 열어 놓아 필요로 하는 시간에 학습을 할 수 있게 함과 동시에 반복하여 학습할 수 있어 완전 학습의 효과를 거둘 수 있다. 뿐만 아니라 시간과 공간의 벽을 뛰어넘어 평생교육의 바탕이 되는 자기 주도적 학습능력을 신장시킬 수 있으며 자기 주도적 학습능력의 신장을 통하여 미래를 창조해 나갈 수 있는 능력을 증진시킬 수 있다.

그러나 본 연구는 초등학교 수학과와 도형 영역만을 대상으로 이루어져 다른 영역 및 다른 교과에 대한 연구가 필요하며, 실시간 상호작용을 통해 Web 상에서 임의의 학습자가 임의의 조작에 반응할 수 있도록 하는 과제가 남아 있다.

#### V. 참 고 문 헌

- [1] 교육부(1997), 초등학교 수학과 1,2,3,4,5,6 학년 교사용 지도서
- [2] 교육부(1997), 수학과 교육과정(별책8)
- [3] 김경희(1998), 열린사회를 위한 자기 주도적 학습, 교육월보, 9월호 P32~35
- [4] 김지자(1998), 자기 주도적 학습 연구, 어디까지 와 있는가, 9월호 P36~39
- [5] 나일주,정인지(1992), CAI개발과 활용, 서울:교육과학사, P11
- [6] 서울특별시교육연구원(1997), 자기 주도적 학습

력을 기르는 교육, 서울교육, 97 가을호 P30~85

- [7] 서울특별시교육연구원(1998), “열린교육을 위한 자기 주도적 학습의 이론과 실제”
- [8] 서울특별시 성동 교육청(1998), 개별화 학습 이렇게 했습니다
- [9] 한국정보교육학회(1999), 99년 동계 학습발표 논문집 제4권 1호
- [10] 김대현(1998), 열린수업의 이론과 실제, 학지사 P123~130
- [11] 배천웅(1986), 평생교육의 발전을 위한 자기주도 학습의 촉진, 한국교육 제13권 1호 P257~271
- [12] 서울특별시교육연구원(1998), 자기 주도적 학습의 이론과 실제, 서울:문성인쇄(주)

#### 강 석

1988 공주교육대학교 졸업(교육학 학사)  
2000 공주교육대학교 초등컴퓨터교육과 석사  
현재 서울 화양초등학교 교사  
연구분야 : 웹 데이터베이스, 원격교육  
Email : ks164@hanmail.net

#### 고 병 오

1986년 충남대학교 계산통계학과 졸업(학사)  
1989년 홍익대학교 전자계산학과 졸업(석사)  
1996년 홍익대학교 전자계산학과 졸업(박사)  
1994년 3월 ~ 1997년 8월 세명대학교 정보처리학과 조교수  
1997년 9월 ~ 현재 공주교육대학교 실과교육과 및 컴퓨터교육과(대학원) 조교수  
연구분야 : 웹 데이터베이스, 웹 기반 교육  
Email : bokoh@pro.kongju-e.ac.kr