

학습자 중심의 수학문제 풀이를 위한 원격강의 단계학습 모델 구현

조우제*, 이춘근**, 김태석***

*동의대학교 교육대학원 전산교육전공**동의대학교 소프트웨어공학과.

An Implementation of a Stepwise Learning Model for Learner-based Solving of Mathematical Problems on the Remote Instruction

Woo-Jae Cho*, Choon-keun Lee**, Tai-Suk Kim***

* Computer Science Education Major, Dong-eui University,

**Dept. of Software Eng. Dong-eui University.

요 약

본 논문에서는 웹 상에서 자기 주도적 학습 능력을 필요로 하는 수학의 개념적 학습을 멀티 미디어 체계적인 웹 기반 코스웨어 설계모형을 제시하였으며 학습자 중심의 교육 방법으로 원격지에서 멀티미디어 요소를 웹 기반으로 하는 실시간 수학문제 풀이 원격교육 시스템을 구현하였다. 이는 웹 기반의 수학 코스웨어(Coueware) 및 텍스트 모드로 제작 설계되었다. 이 수학 문제 풀이 원격교육 시스템은 자기 주도적 수학문제 풀이 단계학습을 목적으로 한다.

1. 서론

현대 사회는 단순하게 지식을 암기하고 축적하는 것보다 알려진 지식을 효율적이며 합리적으로 해결할 수 있는 창의적 문제 해결을 요구하는 지식정보화 사회이다. 즉, 자기 주도적인 창의적 사고를 바탕으로 한 문제해결 능력을 필요로 하는 것을 요구한다. 그러나, 현장에서의 실제 교육은 일방적인 설명과 해설을 주로 하는 객관주의적 수업에 의한 주입식 교육과, 권위주의적 교육으로 수동적인 학습자의 양산과 효율 제일주의 수업시의 관리·통제의 강화에 의해 학습의 욕이 저하되는 교육 상황을 벗어나지 못하는 것이 실정이다[1].

최근에 인터넷을 포함한 컴퓨터 네트워크 기술이 교육현장에 도입되면서 교육환경에 혁명적인 변화가 일어나고 있다. 교육환경이 변화된다고 해서 곧 교육의 내용이나 방법상의 직접적 변화를 가져오는 것은 아니며, 교육의 근본적인 변화를 꾀하는 데 있어서, 교

육환경의 변화가 필요조건임에는 틀림없다. 주로 지식의 전달 매개체의 역할을 담당해왔던 종전의 교육매체들과는 달리, 인터넷은 교육 상황에서의 매우 다양한 컴퓨터 활용을 가능케 함으로써 교수-학습 방법에 새로운 전환을 가져올 수 있는 가능성이 대두되었다 [2]. 지식정보사회에서 효과적으로 대처하고 적용하기 위해서는 무엇보다도 지식과 정보가 중요하다고 할 수 있고, 이러한 지식정보사회에 적용하기 위해서는 많은 양의 지식을 습득하는 것보다 자기에게 주어진 문제를 스스로 해결하는 능력 즉, 자기 주도적 학습력이 필요하고, 주도할 수 있는 능력을 길러 주어야하며 이러한 역할을 수행할 수 있는 학문으로서 수학이 가장 적합하다고 볼 수 있다. 급변하는 정보화 사회에서 단순한 수학 지식의 습득보다는 수학을 학습하고 방법을 터득하는 수학적인 사고력과 창의력을 배양하는 교육이 요구되기 때문이다.

교육부의 1997년 12월 30일 교육법 제 155조 1항에 의거한 초·중등학교 교육 과정에 의하면 우리 나라

의 21세기 수학 교육이 가지는 기본적인 방향은 학습자의 수학 학습 능력과 학습 심리를 최대한 고려하여 이를 실제 수학 수업 현장에서 실천시키려는 이른바 '학습자 중심'의 기본 방향을 제시하였으며, 이에 대한 구체적인 실천 방안으로는 학습 수준별 적용, 학습량의 적정화, 능동적 학습 활동 강조, 수학 학습에 대한 흥미와 관심의 유지, 실제 경험과 관련된 문제 해결의 강조 등이 제시되고 있다.[3]

따라서 본 연구에서는 개정된 교육과정의 수학교육이 요구하는 수준별 개별화 학습이 이루어질 수 있도록 웹을 활용하는 자기 주도적 학습 능력과 수학 학습능력을 키울 수 있는 통합적 접근방법으로 수학 문제풀이 단계학습 코스웨어(Courseware)를 설계하고 시스템을 구현함으로써 시간과 장소에 구애 받지 않고 자기 수준에 맞는 개별학습이 가능하고, 문제풀이 단계 학습을 통하여 학습자의 흥미와 성취의욕을 최대한 발휘시키며 학습자 자신과 교육자가 학업 성취 여부를 지속적으로 확인·평가할 수 있는 프로그램의 설계에 초점을 두었다. 그것은 학습자와 교육자간의 상호 작용 교수-학습이 이루어지도록 하는 것이다. 이를 위해서는 먼저 자기 주도적 학습의 개념과 특징, 그리고 자기 주도적 원격강의의 구성요소를 제안하고 이것에 맞춰 자기 주도적 학습이 이루어질 수 있도록 구성하며 수학 학습 능력과 수학 문제 풀이 단계 학습 모델을 고찰한 후 자기 주도적 수학단계 학습 설계에 대한 방안을 제시하고자 한다.

2. 자기 주도적 학습의 개념과 특징

2.1 자기 주도적 학습의 개념

본래 학습이란 교사 주도적 학습과 자기 주도적 학습으로 나뉘질 수 있고, 자기 주도적 학습의 전체적인 의미는 그 반대적인 것, 즉 교사 주도적 학습(teacher-directed learning)과 비교함으로써 명백해질 수 있다[1]. 그러한 개념적 내용을 보면 아래와 같다.

1) 교사 주도적 학습은 학습자는 본질적으로 의존적 존재이며 교사는 학습자가 배워야 할 내용과 방법을 결정할 책임을 진다고 가정한다. 반면, 자기 주도적 학습은 인간 성숙의 본질적 요소로서 자기 주도적이 되기 위한 능력 내지 요구를 가지고 있으며, 이러한 능력은 가능한 빨리 개발되고 성숙되어야 한다고 가정한다.

2) 교사 주도적 학습은 학습자의 경험은 저급의 학

습자원으로서 교사·저자 및 학습자료 제작자의 그것보다 덜 가치가 있으므로, 교사는 이들 전문가가 지니고 있는 자원들이 학습자에게 잘 전달되고 있는지를 알아볼 수 있는 능력이 있다고 가정한다. 반면, 자기 주도적 학습은 학습자들의 다양한 경험은 다른 전문가의 자원들과 더불어 학습을 위한 풍부한 자원이 되고 있다고 가정한다.

3) 교사 주도적 학습은 성숙수준이 동일한 학습자는 동일한 내용을 학습할 준비가 되어 있어야 한다고 가정한다. 반면, 자기 주도적 학습은 각 개인은 다른 사람과 다소 다른 학습준비도 유형을 가지고 있다고 가정한다. 왜냐하면 사람들은 각기 다른 그들의 생활과업을 수행하거나 생활상의 문제에 보다 적절하게 대처하는데 필요한 내용을 학습할 준비가 되어있다고 보기 때문이다.

4) 교사 주도적 학습은 학생들은 학습에 대한 교과 중심성향(subject-centered orientation)을 가지고 교육에 임함으로(그들은 교과내용을 습득하는 것을 학습이라고 본다) 학습경험은 내용의 단위(unit of content)에 따라서 구성되어야 한다고 가정한다. 반면, 자기 주도적 학습은 그들의 자연적인 성향은 과업 중심적(task-centered) 내지 문제 중심적(problem centered)이므로, 학습경험은 과업 수행(task-accomplishing) 내지 문제해결 학습과제(problem solving learning project)로서 구성되어야 한다고 가정한다.

5) 교사 주도적 학습은 학생들이 외적인 보상(점수, 학위, 실패에 대한 두려움 등)과 처벌되는데 대한 두려움 때문에 학습할 동기를 부여받는다고 가정한다. 반면, 자기 주도적 학습은 학습자는 존경, 특히 자존(self-esteem)에 대한 욕구, 성취에 대한 갈망, 성장에 대한 충동, 성취에 대한 만족, 특정한 어떤것을 알고자 하는 욕구, 호기심과 같은 내적 자극(internal incentive)이 의해 동기부여 받는다고 가정한다.

따라서 급격한 학습 환경변화가 이루어지고 있는 오늘날의 상황에서 그 의미를 명확히 하고 또한 객관화 시킨다면 미래교육의 근본적 대안으로서 재고될 수 있는 것이 자기 주도적 학습이다. 이러한 학습 과정을 기술한 용어들은 자기 계획적 학습(self-planned learning), 탐구 방법(inquiry method), 독학(independent learning), 자기 교육(self-education), 자기 교수(self-teaching 또는 self-instruction), 자습(self-study), 자율 학습(autonomous learning), 개인

학습(individual study) 등이며, 이러한 형태의 학습을 수행하는 사람을 독학자, 자율학습자(autonomous learners), 자력 학습자(self-propelled learners)등으로 명명되고 있다. 그러나 자기 주도적 학습이 오해를 불러일으키거나 활성화되지 않은 근본적인 이유로 작용하는 이러한 용어들의 남발은 공통적으로 고립적인 상태에서 이루어지는 개인학습을 의미한다고 볼 수 있다.

2.2 자기 주도적 학습의 특징

Guglielmino(1977)는 고등학생, 대학생 및 성인을 대상으로 성인학습자가 학습에 있어서 자기 주도적인 태도를 선호하는 정도를 평가하기 위한 자기주도 학습준비도(SDLRS : Self-Directed Learning Readiness Scale)를 개발하였는데, 그는 자기주도 학습자가 갖는 특성을 다음과 같이 제시하였다[4].

- 1) 학습 기회에 대한 개방성; 자기주도 학습자는 학습에 대한 높은 관심, 항상 학습하려는 태도, 지식의 근원에 대한 탐구심을 갖고 있으며 학습에 있어서 애매모호한 상태를 포기하지 않고 해결하려고 끈기 있게 노력하며, 학습자에 대한 책임감이 자신 있다고 생각한다.
- 2) 효율적인 학습자로서의 자아개념; 자기주도 학습에 대한 확신이 있으며, 학습시간을 조직하는 기술을 갖고 있으며, 스스로 자신이 호기심이 강하다고 여기며, 다양한 자원을 활용할 수 있는 지식을 갖고 있다.
- 3) 학습에 있어서 주도성 및 독립성; 어려운 문제를 포기하지 않고 열심히 추구하고, 독립적으로 학습할 수 있는 자신의 능력에 대한 믿음을 갖고 있으며, 새로운 학습을 스스로 계획하여 시작한다.
- 4) 학습에 대한 책임감; 자신의 지능을 평균이상이라 생각하며, 자신의 학습에 대해 스스로 책임을 지며, 학습의 진전 상태를 스스로 평가한다.
- 5) 학습에 대한 애정; 지속적으로 학습하는 사람을 존경하고, 학습하려는 강한 욕구를 보이며, 체계적으로 학문을 탐구하려는 것을 즐긴다.
- 6) 미래지향성; 일생동안 지속적으로 학습하려는 신념을 가지고 자신의 미래를 생각하며, 어려운 상황을 도전으로 여기며 대처하는 능력을 지니고 있다.
- 7) 창의성; 기존의 방식을 따르지 않고 새로운 방식으로 문제를 해결하며, 이로 인해 발생하는 위험을 감수하며, 하나의 문제에 대해 다양성 있게 접근하

는 능력을 지니고 있다.

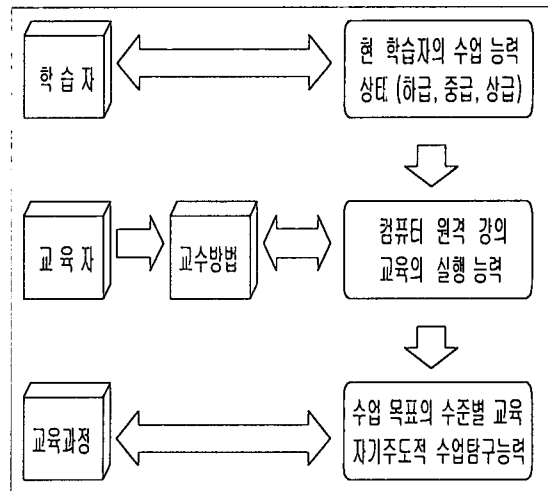
- 8) 기본적 학습방법과 문제해결 능력; 학습문제를 해결하는 데 있어서 다양한 학습 기술을 적용한다. 이상을 종합해 볼 때, 자기주도 학습자는 내적 동기, 긍정적 자아개념, 개방성, 독립성 및 자율성 등의 특성을 갖고 있는 학습자이다.

3. 자기 주도적 원격강의 시스템

3.1 수학 원격강의 요소

수학 원격강의 교육은 많은 정보 지식을 바탕으로 실천적이고 창의적인 영역의 작업을 필요로 하고 그 실제적인 방법을 제공하는 것을 포함한다.

그러한 원격강의 요소는 자기 주도적 학습자와 교육자(교수방법) 그리고 교육과정으로 구분하여 원격강의 교육활동 체계로 다음과 같이 구성되어진다.



<그림 1> 원격강의 요소

3.2 수학풀이 주도적 원격강의 영역과 내용

자기 주도적 원격강의 교육은 멀티미디어 학습이라 할 수 있으므로 여러 분야에서 창의적으로 활용될 수 있으며 풍부한 지식을 스스로 얻을 수 있어야 한다. 이러한 내용을 보면 아래와 같다.

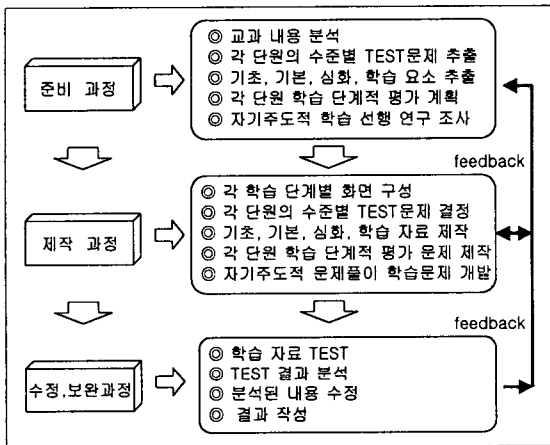
- 1) 자기 주도적 원격강의 교육은 간접적으로 창의적 기술 개발에 공헌한다.
- 2) 자기 주도적 원격강의 교육은 하나의 학문만 아니라 여러 가지 학문을 추구하고 있다.
- 3) 자기 주도적 원격강의 교육은 다른 어떠한 교육

보다 보다 쉽게 자기에게 맞는 풍부한 지식을 습득 한다.

- 4) 자기 주도적 원격강의 교육은 현 학교 교육에 실질적으로 더 기여할 수 있다.

3.3 학습자 중심의 수학문제 풀이 모형

자기 주도적 학습 중심의 수학문제 풀이 모델 자료를 제작하기 위해서는 먼저 학습할 교육과정의 내용을 준비하고 활용할 수준별 학습자료를 제작하며 마지막으로 학습 자료의 결과를 분석하고 수정되는 단계로 구성되어진다. 자기 주도적 수학문제 풀이 모형도는 <그림 2>과 같다.



<그림 2> 자기 주도적 수학문제 풀이 모형도

(1) 준비 과정

- 교과서 내용을 분석을 철저히 한다
- 각 단원의 수준별 TEST문제 추출하여 체계화 한다.
- 자기 주도적 학습을 충분히 할 수 있도록 기초, 기본, 심화학습 요소 추출하여 적용.
- 각 단원의 학습을 단계적 평가를 위하여 여러 문항을 개발하며 적용한다.
- 자기 주도적 학습 선행 연구의 조사 분석을 통하여 합리적인 자료 제작에 활용한다.

(2) 제작 과정

- 자기 주도적으로 학습 능력을 키우는데 중점을 두어 학습자가 자신의 수준에 알맞은 다양한 학습 단계별로 작성한다.
- 자기 주도적으로 학습목표에 맞는 문제를 작성한다.
- 각 학습 단계별로 난이도를 수준별(기초, 기본,

심화학습) 문제로 작성한다.

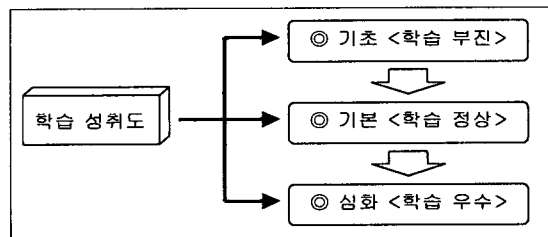
- 각 단원 학습 단계적 평가 문제 제작으로 수학 교육과정의 목표인 문제해결능력이 증대될 수 있도록 작성한다.
- 자기 주도적 문제풀이 학습문제 개발

(3) 수정 보완과정

- 제작된 학습 자료 TEST한다.
- TEST 결과의 반응과 이해도를 조사 분석하여 학습자료를 수정 및 보완한다.
- 결과를 작성한다

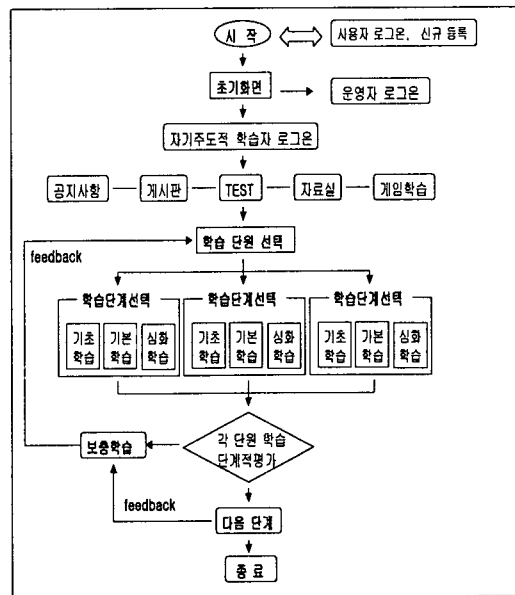
3.4 학습 성취도 능력에 따른 학습자의 분류

자기 주도적으로 TEST를 통하여 자신의 능력을 쉽게 파악할 수 있으므로 각 단원의 학업성취도를 기준으로 하면 <그림 3>와 같다.



<그림 3> 학습능력에 따른 학습자 분류

3.5 학습 구성도



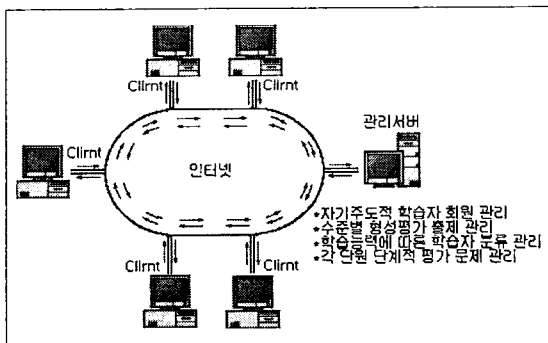
<그림 4> 자기 주도적 학습 시스템의 전체 구성도

자기 주도적인 학습이므로 학습자의 개인차를 고려하여 학습의 성취도에 따라 스스로 학습할 수 있도록 설계되어야 하며, 운영자(교사)는 학생들의 다양한 수준차이를 고려하여 적절하게 관리 지도를 병행하여야 한다. 우리 나라와 같은 1:n의 학급 체제에서는 학습자들의 수준차에 대한 적절한 조치를 취한다는 것은 힘든 일이기 때문에 이러한 상황을 고려하여 실생활과 흡사한 학습환경 구성과 학생 중심의 수준별 개별화 학습, 학업 성취도의 분석들은 실시간 상호작용이 가능한 웹 상에서 코스웨어의 설계로 가능할 수 있다.

4. 학습자 중심의 수학기초 풀이 모델 구현

4.1 학습자 중심의 웹 기반 시스템

자기 주도적 수학기초 풀이 학습 시스템은 클라이언트/서버환경에서 자기 주도적으로 학습을 하기 위한 학습능력에 따른 학습자 분류 평가시스템 구현과 문제 구축 및 실시간 평가 등을 서버환경에서 실시하고, 교육자나 개별 학습자들은 클라이언트 환경에서 실행이 가능하게 함으로서 시간적·공간적 제약 조건이 없어지게 된다. 특히 웹 기반에서 자동적으로 평가를 행함으로써 학습자 스스로 자신의 능력에 맞는 CBT(Computer Based Training)시스템이 구현된다. 또한 웹 기반 시스템은 시간적·공간적으로 개방적이며 실시간적인 상호작용으로 즉각적인 피드백을 제시해 줄 수 있으며 문제작성 및 수정이 편리하고, 링크를 이용하여 다양한 매체와 정보를 제시해 줄 수 있다. 웹 기반 관리 시스템 유형은 <그림 5>과 같다.



<그림5> 웹 기반 관리의 학습 시스템 유형

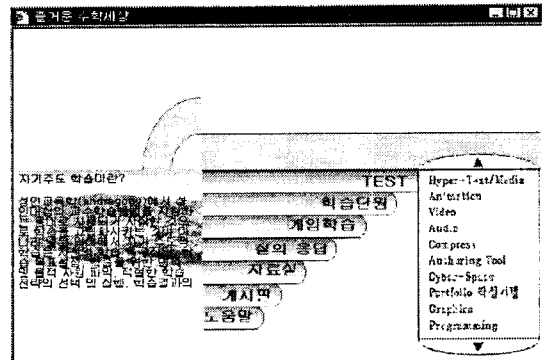
4.2 수학기초 풀이 시스템

자기 주도적 수학기초 풀이 시스템은 교과서의 내용을 철저히 분석하고 각 단원의 수준별 TEST문제를 추출해서 학생이 스스로 교육할 수 있도록 하는 형태로 이루어져야 한다.

특히 학습문제 해결은 일반적으로 쓰이는 운영자(교육자)와 학습자의 상호작용에 의한 강의 형식이기보다는 운영자(교육자)가 보조적인 역할만 할 수 있는 학습자 중심 학습을 기본 요소로 한다. 이러한 교육환경을 구성하기 위해서는 멀티미디어를 이용한 원격교육과 가상교실을 응용하여 자기 주도적으로 학습을 할 수 있도록 효과적인 강의로 이루어져야 한다. 그러기 위해서는 교과서의 내용을 철저히 분석한 TEST문제들이 많은 학습자에게 맞도록 다양하게 추출하여 제작되어야 한다. 또한 수학기초 풀이 시스템은 이미지와 동영상 및 그래픽 기법을 이용한 각종 그림파일과 웨이브 파일로 구성되어 있으며 오소웨어(Authorware) 저작 툴 등을 사용하여 이루어졌다.

4.2 메뉴구성

본 수학기초 풀이 시스템은 운영자(교육자)와 사용자(학생)로 나뉘어 진다. 운영자는 기존의 메뉴를 관리하고 필요한 데이터 베이스와 메뉴를 생성하고 사용자의 정보들을 삭제 및 통계자료를 생성한다. 사용자는 로그인하여 TEST보며, 각 학습단원의 단계별 수업을 활용하고 개인정보 수정 및 자료실과 게시판 등을 사용할 수 있다.

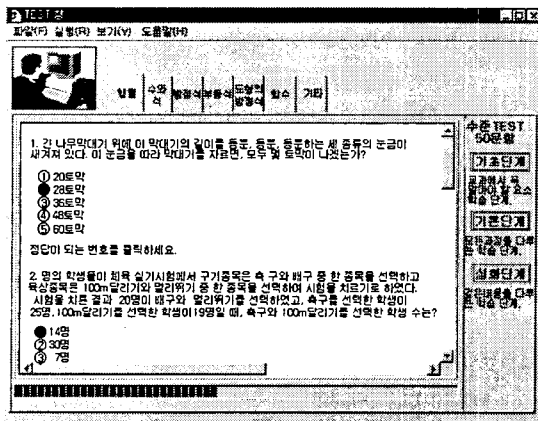


<그림 6> 초기화면

<그림 6>은 즐거운 세상 초기화면으로 로그인 된 상태의 화면으로 TEST, 학습단원, 게임학습, 질의 응답, 자료실, 게시판, 도움말을 선택해서 사용자들이 사용할 수 있도록 하며 일반 사용자들은 GUEST를 통해 들어올 수 있지만 사용은 회원들만 할 수 있도록

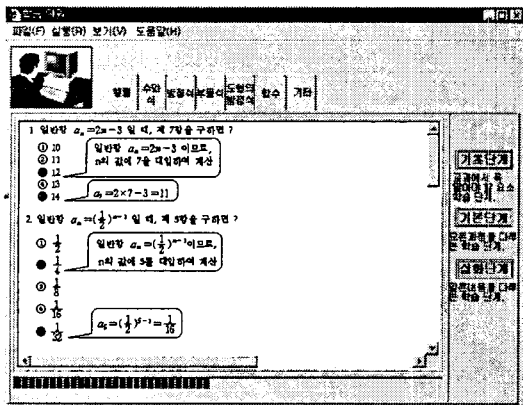
하였다. 초기 화면이 나타나면서 정서 함양에 좋은 클래식 음악과 함께 자기 주도학습이란 글이 학교 그림 위에 계속해서 나타나게 하였다.

TEST 문제에서는 50문항으로 구성되어 있으며 학습자가 풀 TEST 문제를 평가하여 40점 이하는 기초 단계로 41~70점은 기본 단계로 71~100점은 심화 단계로 나누고 평가된 점수를 보고 각 단계를 클릭하도록 설계되어 있다. 수학기제 TEST 화면은 아래의 <그림 7>과 같다.



<그림 7> 수학기제 TEST 화면

학습단원에서는 먼저 각 단원별로 개념에 대하여 간단히 설명하고 단원별 100문항으로 구성되어져 있다. 문제를 풀다가 틀리면 그 틀린 답에 대한 힌트가 두 번만 주어지고 100문항을 다 풀 뒤에 다시 한번의 제 평가를 하며 평가된 점수에 따라 feedback 및 다음 단계로 넘어가게 설계되어 있다. 자기 주도형 학습이기 때문에 학습자가 점수와는 상관없이 자신이 하고 싶은 과정을 늘려서 학습할 수도 있도록 설계하였다. 학습단원의 화면은 <그림 8>과 같다.



5. 결론

인터넷의 성장과 더불어 웹의 활용은 거의 기하급수적으로 확대되고 있다. 초기에는 주로 학술 및 연구기관들이 사용했지만 점차적으로 상용화 쪽으로 방향이 흘렀고 일반 개인들 또한 자신의 홈페이지를 가지게 되어 보편화되었다.

본 논문은 정보화 사회에서 살고 있는 학생들에게 인터넷 활용 수업으로 꼭 필요한 자기 주도적인 학습의 인식과 학교에서 실제 학습하지 못하는 교육의 기회를 충분히 활용하고 다양한 교육자료와 정보 등을 제공하여 학생들 스스로가 부족한 수학적 학습을 촉진시킬 수 있도록 하는데 중점을 두었다.

향후 과제로는 인터넷 활용 수업이 어떠한 부정적인 영향이나 문제점을 가져올 수 있는 지에 대한 연구가 필요하고, 수학교과만 대상으로 하였는데 모든 교과에서 인터넷 활용 수업이 자기주도 학습 능력에 미치는 효과에 대한 연구가 이루어져야 할 것이다. 그리고 완벽한 자기 주도적 수학 문제풀이 학습을 위한 보완이 필요하고 실질적인 모델을 작성하여 학습자에게 적용한 후 교육의 효과 측면에서 평가한 후 좀더 많은 개선점을 찾아 보완할 예정이다.

[참고문헌]

- [1] 류광현, “자기 주도적 학습력 육성방안” 인천광역시교육과학연구원 교육연구원
- [2] 장숙희, “인터넷 활용의 저해요인 및 활성화 방안”, 한국컴퓨터학회 논문지, 2(2), pp.9-18. 1999
- [3] 황재현, “수학 교과의 수준별 교육과정 운영을 위한 웹 코스웨어의 설계 및 구현”, 한국교육대학교 교육대학원 초등컴퓨터 교육 석사 논문지, 2001.2
- [4] 김대현, 허승희, 황희숙, 김광휘, 이영만 “열린수업의 이론과 실제”, pp123-130, 1998
- [5] 김경희, “열린사회를 위한 자기주도적 학습”, 교육월보 통권 201호, 1998.9
- [6] 권태국, “GSP 활용 학습자료의 단계적 지도를 통한 자기 주도적 학습력 신장방안”, 수학 교육 분과현장 교육 연구 보고서, 2000
- [7] 정지용·김기자 역, 자기 주도적 학습의 길잡이, 교육과학사, 1995
- [8] 광주교육대학교 초등교육 연구소, “학습자 중심의 학습방법의 학습” 교육과학사, 1999
- [9] 권선만, “교육용 멀티미디어 시스템 구성방향”, 한발교육, 제 14 권, 대전시 교육연구원, 1996