

## 정규수업과 연계된 수학과 웹 기반 가정학습에 대한 연구<sup>1)</sup>

류 시 규 (동국대학교)

김 재 욱 (명성여자중학교)

### 제 1 장 서 론

#### 1. 연구의 목적 및 필요성

21세기의 교육은 세계화·정보화 사회를 주도할 자율적이고 창의적인 인간을 육성하는데 있다. 21세기의 사회는 세계화·정보화 사회이며, 이에 교육의 중점은 자기 주도적으로 지적 가치를 창조할 수 있는 인간의 육성에 있다고 한다.

특히, 제 7 차 수학과 교육과정에 제시된 것을 보면, 정보화 사회에서는 수학을 사용한 정보를 이해하는 능력, 얻어진 정보가 타당한지를 판단하는 능력, 수학을 사용한 정보를 다른 사람과 직접 또는 간접적으로 교환하는 능력, 실생활이나 다른 교과 영역에서 수학적 지식을 사용하여 문제를 구성하고 해결하는 문제 해결력 등을 포함하는 수학적 힘을 필요로 한다(교육부, 1999).

자기 주도적으로 가치를 창조할 수 있는 인간의 육성을 위한 수학적 힘을 기르기 위해서는 수학의 기본 지식을 이해하고, 수학적 정보를 교환하는 능력을 키우며, 자기의 능력에 맞는 수준의 학습을 해야한다. 그러나, 가정학습의 대부분은 획일적인 과제를 제시하고 확인하는 정도이며, 체계적이고 계획적인 예습과 복습에 의한 학습이 이루어지기 어려운 상황이다. 또한, 학교의 정규학습과 보습학원의 학습이 중복되거나 통합이 이루어지지 않고 있는 실정이다. 이런 상황에서 가정에서의 보습학

원 수강률은 높아지고, 사회교육기관이나 홈스쿨링 제도를 도입해야 한다는 목소리도 있다.

정보화 시대에는 인터넷 산업의 발전과 교육 인프라 구축으로 학생들이 편안한 장소에서 학습할 수 있을 뿐만 아니라, 정보화 교육도 할 수 있다(허운나, 1999). 이것은 가정에서 특별한 추가 과외비용이 없이 인터넷과 웹을 상호작용의 수단으로 삼아 가정학습을 할 수 있음을 말한다. 또한, 정규수업시간과 연계하여 보다 체계적이고 계획적인 가정학습을 실시하여 학습효과를 극대화할 수 있다. 웹은 가정학습에서 시간적·공간적 제약이 없이 학생들이 다양한 정보를 수집하고, 부모와 지역사회 그리고 동료들과 학습과제를 공유하고 토론하며 해결할 수 있는 기회를 제공한다.

시대의 변화는 학생 개인에 대한 학습의 극대화를 위하여, 정규수업과 병행한 가정에서의 개인의 능력에 맞는 수준별 학습을 끊임없이 요구하고 있다. 따라서, 정보화시대에 맞추어 효과적인 가정학습을 위한 사이트 개발이 시도되고 있으나, 아직은 괄목할 만한 성과를 이루지 못하고 있는 실정이다.

이에 본 연구는 중등수학에서 정규수업과 연계된 웹 기반 가정학습을 위한 이론적인 배경을 조사하고, 그에 따른 효과적인 가정학습 사이트의 설계와 운영에 대한 방안을 개발하며, 개발과 운영에 따른 결과 및 효과를 분석하고자 한다. 또한, 문제설정이론을 배경으로 교육과정과 연계하여 웹을 이용한 학생의 학습활동을 실시하고, 그 사례를 분석하고자 함이다.

#### 2. 연구의 제한

본 연구를 수행함에 있어서의 제한점으로는 인터넷의 특성으로 사이트에서 무분별하게 학습이 이루어질 수 있으므로 회원관리를 통하여 계획적(폐쇄적)으로 운영하며,

1) 본 연구는 동국대학교 논문계재연구비 지원으로 이루어졌음.

\* 2001년 7월 투고, 2002년 5월 심사 완료.

\* ZDM분류 : D43

\* MSC2000분류 : 97U90

\* 주제어 : 웹 기반 학습, 과제학습, 문제설정, 웹 통한 가정학습, 웹 기반 수학학습.

회원관리는 기술적인 이유로 상용프로그램을 사용하여 저작한다.

또한, 대부분의 학생이 가정에서 인터넷에 자유롭게 접속할 수 있으므로 서울에 위치한 ○○중학교 1학년 여학생 10개 반을 순차적으로 실험반과 비교반으로 나누어 대상학생을 선정하였다.

## 제 2 장 이론적 배경

여기서는 웹을 통한 정규수업시간과 연계된 수학과 가정학습 사이트를 개발하고 운영하는데 필요한 이론적 배경을 알아본다. 특히, 웹 기반 학습과 과제학습, 그리고, 사이트 개발과 운영을 위한 설계, 문제 해결력 신장을 위한 문제설정을 중심으로 탐색한다.

### 1. 웹 기반 학습(Web Based Learning)

웹 기반 학습이란 웹을 이용하여 학습을 위한 자료를 전달하고, 학습을 진행하기 위하여 학습자와 상호작용을 하도록 하는 것을 말한다. 이러한 사용은 웹을 상호작용의 수단으로 삼는 경우를 포함한다. 즉 학습의 일부 또는 전부를 웹을 이용하는 것을 의미한다(백영균, 1999).

#### 1.1. 웹 기반 학습의 특징

웹을 활용한 학습은 교실에서 일어나는 상호작용과 마찬가지로 가정에서도 다양한 상호작용을 할 수 있다. 학습자는 편리한 시간에 가정에서 자신의 결정에 의하거나 혹은 안내에 의하여 다양한 학습 정보를 탐색하며, 교사나 다른 학습자와 이-메일(e-mail), 전자게시판 등을 통하여 시간과 공간을 초월하여 상호작용적 의사소통을 할 수 있다. 또한 웹 기반 학습은 다른 학습매체보다 비용과 효과 면에서 경제적이며, 학습자를 능동적으로 학습에 참여하게 하며, 전자도서관이나 다른 유용하고 방대한 학습정보를 보다 빠르고, 다양하게 검색하고 얻을 수 있다.

#### 1.2. 웹 기반 학습의 장점과 단점

웹 기반 학습은 다음과 같은 장점이 있다.

첫째, 웹을 통해서 전달되는 정보의 역동성과 상호작

용성이다. 웹 상에서는 신속하게 정보의 교류가 이루어질 수 있다.

둘째, 웹은 커다란 정보의 데이터베이스가 된다. 관련 사이트의 링크(link)로 거대한 정보 데이터베이스를 구축할 수 있다.

셋째, 웹에서 이루어지는 정보는 수시로 신속하게 수정하고, 보완할 수 있다.

넷째, 이기적인 사회에서 정보의 공유로 다같이 사는 사회의 구현을 실현 할 수 있다.

이에 반하여 웹 기반 학습의 단점은 아래와 같다.

첫째, 웹에서의 텍스트 정보는 그 내용에서 도서관에서의 책이나 간행물에 미치지 못한다.

둘째, 시간과 공간을 초월한 상호작용적 의사소통이 가능하나, 상호작용의 효과 면에서는 직접 만나서 대화를 나누는 것에 미치지 못한다.

셋째, 방대한 정보는 무분별할 수 있어서 그 신뢰성이 높지 못하다.

#### 1.3. 웹 기반 학습의 구성요소

웹 기반 학습의 구성요소를 다음과 같이 정리해 본다.

- ① 웹 기반 학습을 위한 학습 내용이 필요하다.
- ② 학습을 구성하는 제시적 요소들인 다중매체 구성 요소가 필요하다.
- ③ 인터넷을 위해 통신도구와 접속도구, 인터넷 항해 도구 등이 필요하다.
- ④ 사이트 개설을 위한 서버가 있거나, 인터넷 서비스 업체에서 제공하는 웹 호스팅(Web Hosting) 등을 해야하며, 클라이언트(Client)로 통신가능 한 컴퓨터가 필요하다.
- ⑤ 인터넷 서비스에 가입을 해야한다. 이에 ISDN(Integrated Services Digital Network), ADSL(Asymmetric Digital Subscriber Line), 전용선 서비스 등이 있다.

### 2. 국내 수학관련 홈페이지 현황

국내 수학관련 홈페이지에 대한 사례 연구에서 2000년 4월에 조사한 결과를 보면, 검색사이트를 이용하여 검색한 국내 수학관련 홈페이지는 대략 260개 정도로 미국과 캐나다에 비해 매우 적은 편이며 인지도와 활용도

가 떨어지는 형편이다. 개설목적은 주로 학생들 스스로 공부할 수 있도록 교육적 목적의 홈페이지가 많았으며, 개설시기는 1999년 이후 만들어진 것이 대부분이다. 인지도는 개설 후 방문수가 10,000명 이하를 기록한 곳이 많았으며, 무료로 정보를 제공하는 홈페이지가 대부분이다. 국내 수학과 관련 홈페이지의 개설은 대학교의 수학과 공 학생들에 의한 개설이 많고, 다음으로 현장에서 수업을 하는 교사들에 의한 개설이 있으며, 회원제로 운영되는 유료 홈페이지도 있다. 그러나, 탐구형 소프트웨어와 많은 웹사이트들이 개발되고 있지만 주로 학습자료의 데이터베이스 구축으로 구성되어 있어서 수업에의 활용이 미흡하다(박정경, 2000).

3. 과제학습의 의미

과제학습의 핵심이 되는 과제와 과제학습의 사전적 의미를 기술해보면 다음과 같다.

3.1. 과제

정규시간외에 가정, 도서관 등에서 학습하도록 과(課)해진 일정량의 문제를 뜻한다. 과제는 일반적으로 학생들의 문제해결력 증진, 정규 수업시간의 학습부족 보충, 예습·복습의 자극으로 학교의 수업효과 증진, 비교육적 활동에 소비하는 시간의 감소, 학교에서 행하기 어렵거나 가정 등 학교 외의 기관에서 할 수 있는 것의 실행, 가정·사회·산업·학교의 협력관계 향상 등의 목적을 갖는다(서울대학교 사범대학 교육연구소, 1981).

3.2. 과제학습(課題學習)

과제학습은 과제 해결력을 기르는 학습이며 과제 해결력란 각 교과와 학습에서 획득되는 지식이나 기술이 생활의 현장에 활용되어, 그 생활을 부단히 발전시키도록 하는 능력이라고 정의할 수 있다. 여기서 과제란 해결을 요구하는 저항적 사태이다. 학습자와 사태 사이에 긴장관계를 맺고 있다는 점에서 '문제'와 같은 뜻으로 해석될 수 있다. 과제의 종류로서 생활과제, 지적과제, 기술과제, 표현과제를 들 수 있다. 해결력이란 과제학습에 있어서는 정치적 경제적 문화적 생활의 원리에 대하여 제 발견과정을 밝으면서 사고를 진행시킬 수 있도록 과제의 내용을 바꾸어 나간다(교육학 사전 편찬위원회, 1972).

4. 사이트 개발과 운영을 위한 설계

사이트를 개발하기 위한 설계 원칙을 내용의 설계, 상호작용의 설계, 운영전략으로 나누어 보면 다음과 같다.

첫째, 내용의 설계는 학습자 능력에 맞게 정규수업시간과 연계된 가정학습의 내용을 제시할 수 있도록 한다.

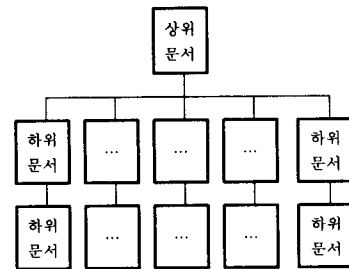
둘째, 상호작용의 설계는 교사와 학습자, 학습자와 내용, 학습자와 학습자간의 상호작용을 충분히 고려한다.

셋째, 운영전략은 제공되는 학습에 대해 학습자가 신취감을 가질 수 있도록 한다.

4.1. 내용 설계

학습자 능력에 맞는 학습을 제시하기 위해서는 위계형 모델을 중심으로 설계한다.

위계형 모델은 아래 그림과 같이 특정의 위계에 따라 문서가 하위, 상위의 관계로 구성된 것을 의미한다. 학습자는 이 위계를 따라 정보를 접하게 된다(나일주, 1999).



<그림 1> 위계형 문서구조

위계형 문서구조는 다음과 같은 방법으로 만든다.

첫째, 적절한 크기로 정보를 나눈다.

둘째, 중요도 또는 일반성 등으로 위계를 정한다.

셋째, 정해진 위계에 따라 문서를 구성한다.

넷째, 구성이 적절한지 확인한다.

4.2. 상호작용의 설계

웹 상에서의 교사와 학습자의 상호작용은 기본적으로 학습자의 질문이나 응답 등을 예상하고 그에 해당하는 대답을 웹에 제시하는 것과 전자우편(email), 전자게시판, 자료실, 채팅 등을 통하여 일대일 혹은 일대다 방식으로 학습자와 의사소통을 할 수 있다. 학습자와 내용의 상호작용은 하이퍼미디어의 상호작용을 충분히 고려하여 설계한다(나일주, 1999).

## 5. 문제설정

수학교육에서 사용되는 「문제설정」의 교수-학습이란 일반적으로 「문제 만들기」의 교수-학습을 의미한다. Problem Generation, Problem Posing, Problem Formulation 등의 용어로도 사용되고 있으며, 모두가 수학의 문제나 정리 등을 만들어 가는 것을 뜻하고 있다.

문제설정은 수학적 능력과 명백한 연계가 있으며, 문제해결능력과 문제설정능력에는 긍정적인 관계가 있다. 그러나, 학교에서의 형식적인 수학은 오히려 다양한 Problem Posing을 이끌어내지 못하므로, 조작적인 상황에서 문제해결능력과 문제설정능력을 발전시켜야 한다. 즉, 학생들의 문제경험을 확대시킬 필요가 있으며, 그렇게 하는 중에 자주 Problem Posing을 조장함으로써 학교 수학과 연계시킬 수 있다(English, Lyn D, 1998).

문제설정의 의의를 보면, 지식이해에 관한 면에서는 수학의 개념형성의 촉진에 도움이 되며, 이해의 폭과 깊이가 확대되고, 장기 기억에 연결된다. 또한, 수학적 사고에 관한 면에서는 분석력과 통찰력이 길러지며, 실용적, 응용적인 힘이 길러지며, 일반화 하는 사고와 유연한 사고력과 창조력이 길러진다. 관심 태도에 관한 면에서는 자주학습력의 향상에 도움이 되며, 수학에 대한 흥미와 관심을 갖고 적극적으로 수업에 참여하게 된다. 문제설정 능력 자체의 육성 면에서는 수확화 하는 능력이 길러지며, 문제해결에 발전적인 활동으로 연결된다.

문제설정의 학습결과는 일반적으로 다음과 같다

- ① 문제의 설정
- ② 과제의 해결
- ③ 발전적인 문제설정
- ④ 만든 문제의 발표와 분류 및 정리
- ⑤ 만든 문제의 해결
- ⑥ 정리와 보다 발전적인 문제설정

### 제 3 장 사이트 개발과 운영

여기서는 본 연구의 목적인 중등수학에서의 웹을 통한 정규수업시간과 연계된 가정학습 사이트 개발을 위하여 웹을 통한 가정 학습의 가능성을 기술하고, 개발의 기본 방향을 제시하며, 수학과 가정학습에 체계적이고 계획적인 사이트 개발과 효율적인 사이트 운영에 대해 기술한다.

## 1. 웹 통한 가정 학습의 가능성

중등수학에서의 가정학습은 수행평가 등의 과제를 제시하고 확인을 하거나 학생 스스로 연습과 복습을 한다. 여기서 교사가 관여하는 부분은 수행평가 등의 과제물 제시, 과제물 확인, 연습할 학습내용 제시, 복습할 학습 과제물 제시 등이 있다.

그러나, 학생이 가정에서 과제를 수행하거나 연습, 복습을 스스로 학습할 때, 체계적이고 계획적인 안내와 평가가 이루어지지 못하고 있다. 웹 기반 가정학습은 다음과 같은 이유에서 이러한 점을 보완할 수 있다.

첫째, 편리한 시간에 가정에서 교사의 안내에 따라서 연습이나 복습의 과정을 체계적으로 학습할 수 있다. 사이트에 접속하여 미리 교사가 계획한 연습, 복습의 학습을 할 수 있다.

둘째, 부족한 정보는 관련 링크 사이트나 검색 사이트를 이용해서 보다 다양한 정보를 획득하고 학습할 수 있다.

셋째, 연습, 복습 중에 생기는 질문을 이-메일이나 전자게시판, 채팅 등을 통해서 손쉽게 해결할 수 있으며, 교사는 보다 역동적인 처방을 학생 개개인에게 할 수 있어 유용하다.

넷째, 비용이나 시간의 효율성으로 인하여 보습학원이나 개인교습의 비중을 줄이는 데 기여한다.

다섯째, 교실 밖에서도 교사는 학생들을 수시로 지도할 수 있으며, 학생들은 시간과 공간의 제약 없이 교사의 지도를 받을 수 있다.

여섯째, 학생들은 교사뿐만 아니라 동료학생과 지역사회의 다른 사람으로부터 도움을 얻을 수 있고, 토론방에서 협력하여 학습 활동을 할 수 있다.

마지막으로 방과후에도 교사와 학생들이 가상의 공간에서 만나 학습활동을 할 수 있으므로, 교육의 효과가 지식적으로나 정의적으로 극대화 될 수 있다.

## 2. 사이트 개발의 기본 방향

수학 학습에서 요구되는 개별적 수준별 학습의 실현과 가정학습에서 정규수업시간과 연계하여 연습과 복습에 대한 교사의 안내 등이 적절히 이루어질 수 있는 체계적인 가정학습을 위한 사이트 개발의 기본방향을 다음과 같이 설정한다.

첫째, 정규수업시간과 연계된 예습과 복습을 할 수 있도록 교과서 중심으로 학습내용을 구성한다.

둘째, 수준별 문제를 제시하여 개인별 능력에 맞는 수준의 문제를 풀도록 한다.

셋째, 수학관련사이트를 링크 시켜 정규수업시간에 학습중인 단원과 관련된 사이트를 검색할 수 있도록 한다. 이것은 관련단원에 대한 수학학습정보의 획득을 통한 학습의 극대화가 이루어지도록 한 것이다.

넷째, 문제 해결력 신장을 위한 문제설정의 학습 즉, 문제만들기 및 문제해결의 학습을 학생 토론 공간에서 실시함으로써 동료학생들과의 상호작용에 의한 학습의 극대화가 이루어지도록 한다.

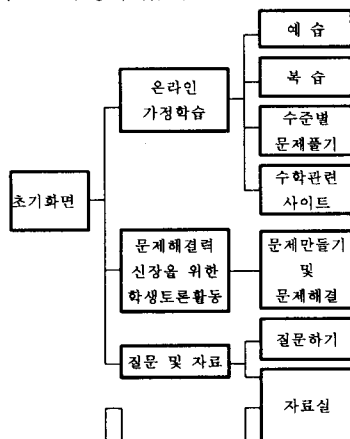
다섯째, 게시판 등을 이용한 질문공간을 마련하여 질문이 자유롭게 이루어지도록 하며, 동료학생의 질문을 공개함으로써 공감대 형성과 동료학생과의 상호작용에 의한 학습이 자유롭게 이루어지도록 한다.

### 3. 사이트 개발

본 사이트의 개발은 우선 무료홈페이지를 운영할 수 있는 서비스업체에서 제공하는 CGI기능을 활용하였으며, 일부문서는 상용화된 웹 저작도구를 이용하여 구성하였다.

#### 3.1. 사이트 구성

사이트의 구성은 위계형 모델에 의한 문서구조를 따르고 있으며, 주 메뉴로는 온라인 학습, 문제 해결력 신장을 위한 학생 토론 활동(문제 만들기 및 문제 해결), 질문 및 자료로 구성되어 있다.

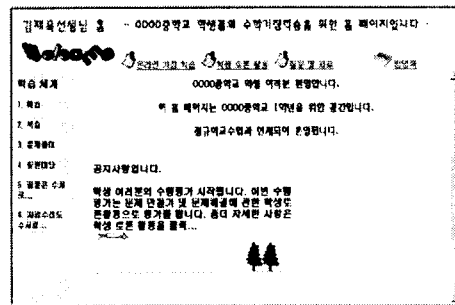


<그림 2> 사이트 구성도

#### 3.2. 초기화면

초기화면은 본 사이트에 접속을 하였을 때 나타나는 첫 화면으로서 본 사이트의 안내를 하고 있으며, 방명록 기능을 삽입하여 본 사이트에 대한 의견을 자유롭게 개진할 수 있도록 하였다. 그리고, 초기화면에서 바로 주 메뉴로 이동할 수 있도록 하이퍼미디어기능을 이용하여 온라인 가정학습, 문제 해결력 신장을 위한 학생 토론 활동, 질문 및 자료가 구조적으로 묶여져 구성 되어 있다.

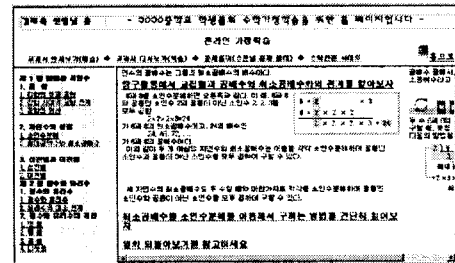
또한, 본 연구를 위하여 사이트 이용학생을 계획적(폐쇄적)으로 관리하여 무분별한 토론 활동과 질문 등의 글 올리기를 억제하였다. 글 올리는 실험교의 실험반 학생으로 제한하였으며, 타 학생은 조회만 가능하게 하였다. 이러한 회원관리 기능은 상용프로그램으로 제작하였으므로 소스공개는 하지 않는다.



<그림 3> 초기화면

#### 3.3. 온라인 가정학습

온라인 가정학습 화면은 예습, 복습, 수준별 문제풀기, 수학관련사이트의 부 메뉴를 가지고 있으며, 여기서는 학교정규수업을 위한 예습과 복습에 대한 안내를 하고 있으며, 개인별 수준을 고려한 수준별 문제를 제시하고 있다. 또한, 단원별 수학 관련 정보의 수집을 위하여 수학관련사이트들을 연결해 두었다.



<그림 4> 온라인 가정학습 화면

부 메뉴에 대해서 알아보면 다음과 같다.

첫째, 예습에서는 교과서와 같은 문서로 이루어져 있으며, 학생들의 정규수업준비를 위한 안내가 상세하게 이루어져있다. 교과서와 단원 분류를 동일하게 하였으며, 교과서 내용 중 예습에 필요한 부분만을 제시하였다.

또한, 단원별 학습목표와 선수학습에 필요한 내용을 교과서와 같이 제시하였다. 이는 학생들의 예습에 대한 인식을 교과서 중심으로 전환시키며, 정규수업을 위한 자세한 안내가 이루어져서 정규수업에 대한 불안요인을 해소할 수 있도록 한 것이다.

둘째, 복습에서는 교과서와 같은 문서 위에 정규수업 시간에 학습한 내용을 첨부하여 정규수업시간에 대한 복습이 이루어지도록 하였으며, 예습과 마찬가지로 교과서와 단원 분류를 동일하게 하였다.

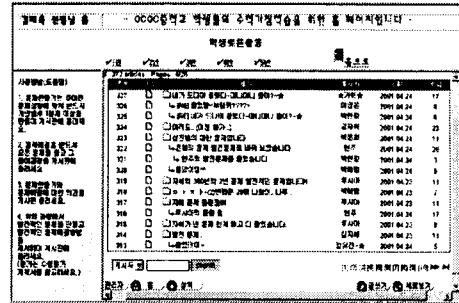
복습은 정규수업시간에 이루어진 학습내용을 체계적으로 정리하였다. 각 문제에 대한 [핵심], [풀이]를 제시하였으며, 내용요약을 제시하여 정규수업시간에 이루어진 학습에 대한 복습을 하도록 하였다. 여기서는 교과서를 자세하게 반복하여 복습함으로써 정규수업시간의 학습효과를 극대화할 수 있도록 한 것이다.

셋째, 수준별 문제풀이에서는 각 단원의 수준별 문제를 기초문제, 기본문제, 발전문제로 나누어 풀도록 하였다. 각 단계의 문제를 풀이해보는 가운데 학생 스스로의 수준별 학습이 이루어지도록 하였다.

넷째, 수학관련사이트에서는 다양한 수학정보를 얻을 수 있도록 구성하였다. 수행평가를 위한 정보검색과 수학의 실생활응용과 수학자, 수학의 역사 등의 다양한 정보를 얻을 수 있도록 하였다. 또한, 교육관련사이트도 링크하여 다양한 체험에 중점을 두었으며, 교과서 단원관련사이트는 단원에 대한 심화보충학습이 이루어지도록 링크하였다.

3.4. 문제 해결력 신장을 위한 학생 토론 활동

학생들의 문제 해결력 신장을 위하여 문제설정이론을 바탕으로 문제 만들기 및 문제해결을 하면서 토론 활동을 하는 곳입니다. 학생들 스스로 문제를 만들고 해결하는 과정 속에서 서로의 정보를 교환하고, 문제 해결력을 기를 수 있으며, 가정학습의 효과를 정규수업시간과 연계하여 극대화 할 수 있다.



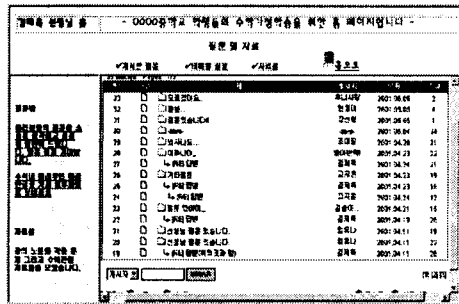
<그림 5> 문제 만들기 및 문제해결 화면

각 게시판을 실험반 5개 반이 각각 별도로 문제 만들기 및 문제해결을 할 수 있도록 하였으며, 무분별한 토론을 방지하기 위하여 실명으로 의견을 제시하도록 하였다. 또한, 타 학생은 토론에 참가하지 못하도록 하였다.

토론 게시판의 이러한 제한사항은 상용프로그램으로 구성되어있으므로 소스공개는 하지 않는다.

3.5. 질문 및 자료

질문 및 자료에서는 질문하기와 자료실로 구분하였다. 부 메뉴로는 게시판을 통한 질문하기와 이-메일을 통한 질문하기, 그리고 자료실이 있다.



<그림 6> 질문 및 자료 화면

첫째, 게시판을 통한 질문하기에서는 자유롭고 활발한 질문을 위하여 질문내용에는 수학학습관련에 한하여 제한을 두지 않았다. 또한, 다른 학생의 질문과 답변을 볼 수 있도록 하였고, 다른 학생의 질문에 대한 답변을 할 수 있도록 하였다. 이는 다른 학생과의 상호작용을 통한 수학문제해결이 이루어지도록 한 것이다.

둘째, 이-메일을 통한 질문하기는 비공개 질문을 할 수 있도록 한 것이다. 비공개 질문과 답변을 필요로 하는 경우에 이-메일을 통해 질문을 하도록 한 것이다.

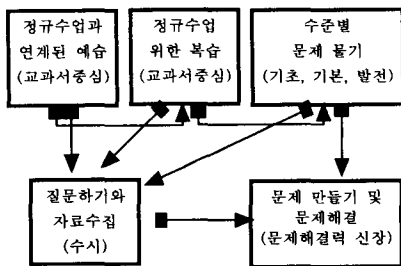
셋째, 자료실에서는 강의 노트와 수준별 문제의 풀이 과정과 모범답안을 제시하였으며, 기타 문제와 수학관련 자료도 제시하였다. 교사와 학생 모두 자료를 제시하고, 받아 볼 수 있도록 하였다. 이것은 다른 사람과의 정보 교환을 통하여 공동체 의식을 함양하고, 공감대를 형성하기 위해서이다.

4. 사이트 운영

중등수학에서의 웹을 통한 정규수업시간과 연계된 가정학습 사이트의 운영은 학생들의 체계적이고 계획적인 가정학습을 위하여 학생 학습 체계를 설정하였으며, 학생들의 수학 학습의 흥미와 관심을 높이고, 학습의 극대화를 위하여 교사의 운영방침을 자세하게 기술하였다.

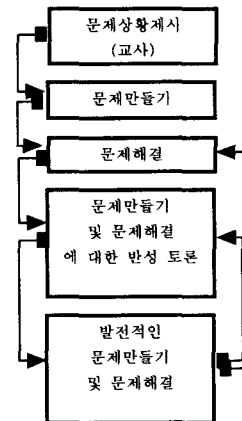
4.1. 학습 체계

- (1) 가정학습 사이트에 접속을 하여 먼저 정규수업시간에 학습한 내용의 복습을 한다.
- (2) 다음 시간에 배울 내용을 예습한다.
- (3) 예습과 복습을 마친 후 수준별 문제를 기초, 기본, 발전 3단계로 나누어서 풀다.
- (4) 문제를 풀고 난 후 문제설정학습(문제 만들기 및 문제해결)을 하고 정보를 서로 토론한다.
- (5) 지금까지의 과정에서 질문과 자료수집은 수시로 할 수 있다.
- (6) 문제 만들기 및 문제해결에서 유창성, 융통성, 독창성 등을 고려하여 평가를 한다.



<그림 7> 학습체계도

여기서 문제 해결력 신장을 위한 문제설정학습(문제 만들기 및 문제해결)은 학생의 흥미와 관심을 불러일으킬 수 있는 문제상황에서 출발하여 학생들이 스스로 문제를 만들고 해결할 수 있도록 한다. 이런 과정에서 발생하는 반성을 서로 토론하도록 하여 발전적인 문제 만들기 및 문제해결이 이루어지도록 한다.



[그림 8] 문제설정학습 (문제 만들기 및 문제해결)체계도

특히, 문제상황제시는 학생들이 이미 배운 지식으로 해결할 수 있는가? 그리고 문제를 만들 수 있는 조건이나 요소가 다양한가? 등이 고려되어야 한다. 즉, 교사의 적절한 문제상황제시가 필요하다.

4.2. 교사의 운영 방침

- (1) 예습에서는 정규수업시간의 교과서 예습에 대한 안내를 한다.
- (2) 복습에서는 정규수업시간에 한 학습내용을 정리하여 제시하며, 교과서 복습을 안내한다. 예습과 복습은 교과서와 정규수업시간의 연계를 통하여 학교수업의 극대화를 꾀할 수 있다.
- (3) 수준별 문제풀기는 수준별로 기초문제, 기본문제, 발전문제를 제시하여 학생들이 수준별 문제를 통한 학습을 할 수 있도록 하며, 학생 개인의 능력에 맞는 학습을 하도록 한다.
- (4) 수학관련사이트는 단원관련사이트, 수학관련사이트, 교육관련사이트 세 가지로 구분하여 링크 시켰으며,

단원관련사이트에서는 각 단원에 관련된 사이트를 링크하여 각 단원에 대한 자료와 정보 수집이 용이하게 하였으며, 수학관련사이트와 교육관련사이트에서는 정보의 폭을 넓히도록 한다.

(5) 문제 해결력 신장을 위한 학생 토론 활동에서는 적절한 문제상황을 제시하며, 학생들의 문제 만들기과 문제해결 그리고 반성에 대한 토론활동을 유창성, 유연성, 독창성을 근거로 평가를 한다. 또한, 무분별한 토론을 억제하기 위하여 실명을 원칙으로 하였으며, 학생토론활동 횟수를 제한한다.

(6) 질문하기에서는 신속하고 정확하게 답변을 할 수 있도록 한다. 또한, 질문이 일정량 모이면 질문과 답변(Q&A)을 정리하여 자료실에 올린다. 다른 학생의 질문과 답변을 읽어봄으로서 학습의 효과를 극대화한다.

(7) 자료실에는 각종 문제와 학습내용 등의 수학학습자료를 올려서 학생들이 자유롭게 활용할 수 있도록 한다.

(8) 학생 학습 체계를 총괄하여 운영한다.

### 제 4 장 결과 및 분석

중등수학에서의 웹을 통한 정규수업시간과 연계된 가정학습 사이트를 3월과 5월 사이에 운영을 한 결과 및 분석으로 실험반 학생들의 가정학습 사이트 참여도를 조사하였고, 문제 해결력 신장을 위한 학생 토론 활동의 사례를 분석하였다.

또한, 실험반을 중심으로 하여 학생들의 설문조사를 실시하였고, 학부모에게 설문조사를 실시하여 학부모들의 가정학습에 대한 반응 및 인식의 변화를 분석하였다. 마지막으로 실험반과 비교반의 학업성취도평가를 실시하고 분석하였다.

#### 1. 학생들의 사이트 참여도 분석

참여도는 학생들의 실시한 가정 학습 사이트에 대한 항목별 참여도를 분석하여 학생 학습 활동이 방과후에 어떻게 이루어졌는지 분석하였다.

실시기간은 2001년 3월과 5월 중에 실시하였다.

학생들의 사이트 접속은 시간과 횟수에 제한을 두지 않고 비교적 자유롭게 접속할 수 있도록 하였으며, 학생

별 접속집계를 수시로 공지하였다.

아래의 참여수는 각각 항목별 사이트 화면에 카운트를 할 수 있도록 설계하여 방문수를 조사하였고, 방명록, 토론게시판, 질문게시판, 자료실 등의 글 올리기와 조회수를 조사한 것이다. 이것은 방문한 학생들 중에 학습활동을 하지 않는 경우와 1회 방문하여 여러 학습활동을 한 경우(사이트 방문수와 항목별 방문수의 합계가 다름), 그리고 교사의 글 올리기와 조회수가 포함되어 있다.

<표 1> 가정학습 사이트에 대한 항목별 방문수

항목	방문수
토론 활동	1,783회
온라인 학습 (예습, 복습, 수준별 문제풀이 등)	871회
질문 및 자료	521회
사이트 방문수	2,224회

<표 1>에서 보면 알 수 있듯이 학생들의 가정학습 사이트에서의 학습 활동은 문제 해결력 신장을 위한 학생 토론 활동(문제 만들기 및 문제해결)이 가장 높은 방문수를 보였으며, 온라인 학습 활동(예습, 복습, 수준별 문제풀이 등)도 높게 나타났다. 반면에 질문 및 자료의 학습 활동은 상대적으로 낮은 방문수를 보였다. 5)

가장 높은 방문수를 보인 문제 해결력 신장을 위한 학생 토론 활동을 좀더 자세히 조사하면 아래 표와 같다.

<표 2> 문제 해결력을 위한 학생 토론 활동 참여수<sup>2)</sup>

구분	각 실험반의 글 올리기					각 실험반의 조회
	문제 만들기	문제 해결	발견적인 문제 만들기 및 문제 해결	기타	계	
1반	117회	157회	43회	15회	332회	4,121회
2반	63회	96회	21회	9회	189회	1,198회
3반	96회	119회	31회	13회	259회	2,580회
4반	82회	112회	34회	11회	239회	3,124회
5반	73회	109회	25회	16회	223회	2,978회
계	437회	593회	154회	64회	1,248회	10,001회

2) 교사의 글 올리기와 조회 포함.



문제 해결력을 위한 학생 토론 활동은 164명의 실험 학생이 모두 참여하여 총 1,242회의 글을 올렸다.

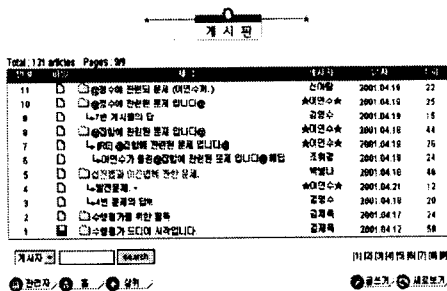
그 내용별로 분류하면 총 431회(유사문제, 1회 여러 문제 제시 포함)의 문제 만들기를 하였으며, 총 593회(중복풀이 포함)의 문제 해결과 총 154회의 발전적인 문제 만들기 및 문제해결하기, 총 64회(교사 글 올리기 포함)의 기타내용을 보였다. 또한, 토론 게시판에 집계된 조회 수가 총 14,001회이다. 실시한 가정 학습 사이트의 참여도를 조사를 종합하여 보면, 웹을 이용한 체계적이고 계획적인 교사의 가정 학습 지도가 학생들에게 수학 가정 학습의 흥미와 관심을 높여 많은 참여를 보인 듯 하다. 또한, 정규수업시간과 연계하여 실시한 학생 토론 활동에 특히 많은 흥미와 관심을 보였다.

2. 학생 토론 활동 사례 분석

문제 해결력 신장을 위한 학생 토론 활동(문제 만들기 및 문제해결)에 대한 학생들의 반응은 3월과 5월 사이에 2200여건의 방문자수 중에서 5개 실험반(164명)의 토론 게시판에서 1200여건의 토론이 이루어져서 가장 높은 호응을 보였으며, 수학적 지식의 이해와 수학적 사고가 육성되어지고 있음을 보였다. 그 구체적인 사례를 제시하면 다음과 같다.

사례 1. 실험3반 게시판 3번, 4번, 5번의 내용입니다.

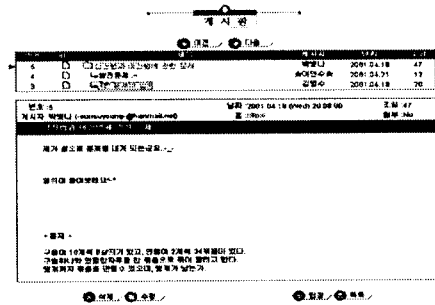
사례 1은 ① 문제상황제시(교사) ➔ ② 문제 만들기(5번) ➔ ③ 문제해결(3번) ➔ ④ 반성 및 토론(4번) ➔ ⑤ 발전적인 문제 만들기(4번) ➔ ⑥ 반성(교사의 지도)의 체계로 가정학습이 이루어졌다.



<그림 9> 학생 토론 활동(사례1)

① 문제상황제시(교사) : 심진법과 이진법에서 실생활과 관련된 문제를 만들어 보자.

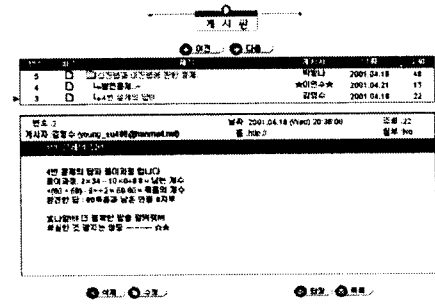
② 문제 만들기(5번) : 구슬이 10개씩 6상자가 있고, 연필이 2개씩 34묶음이 있다. 구슬하나와 연필 한 자루를 한 묶음으로 묶어 팔려고 한다. 몇 개까지 묶음을 만들 수 있으며, 몇 개가 남는가?



<그림 10> 문제 만들기(사례1)

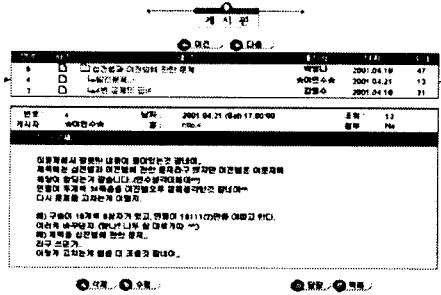
③ 문제해결(3번)

구슬 :  $10 \times 6 = 60$ 개, 연필 :  $2 \times 34 = 68$ 개  
 $2 \times 34 - 10 \times 6 = 8$  (남는 개수)  
 $((60 + 68) - 8) \div 2 = 60$  (묶음의 개수)  
 답은 60묶음과 남은 연필 8자루입니다.



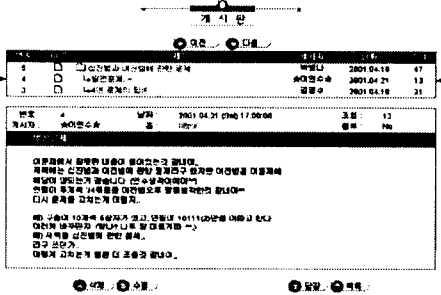
<그림 11> 문제 해결(사례1)

④ 반성 및 토론(4번) : 제목에는 심진법과 이진법에 관한 문제라고 했지만, 이진법은 이 문제에 해당이 안 되는 것 같습니다. 연필이 두 개씩 34묶음을 이진법으로 잘못 생각한 것 같다.



<그림 12> 반성 및 토론(사례1)

⑤ 발전적 문제 만들기(4번) : 구슬이 10개씩 6상자가 있고, 연필이 10111 (2)만큼 있다고 한다. 구슬하나와 연필 한 자루를 한 묶음으로 묶어 팔려고 한다. 몇 개까지 묶음을 만들 수 있으며, 몇 개가 남는가?



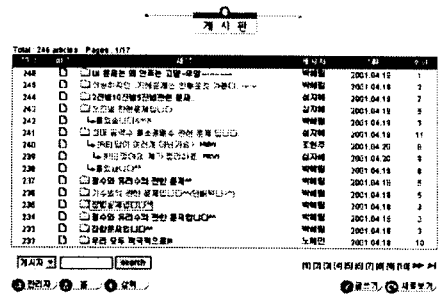
<그림 13> 발전적인 문제 만들기(사례1)

⑥ 반성-교사의 지도(정규수업시간) : 활발하고 체계적인 토론에 격려를 한다. 그러나, 좀더 많은 수학적 개념이 들어가도록 문제 만들기과 문제 해결을 하도록 하자.

위의 사례에서는 실험3반의 초기 토론 활동에서 일어난 사례로서 십진법과 이진법의 개념, 이진법의 수를 십진법의 수로 나타내기 등의 수학적 개념을 보였으며, 독창적이며 학생들의 문제 만들기 및 문제해결에 대한 토론 활동이 체계적으로 이루어지고 있다.

사례 2. 실험1반 게시판 238번에서 241번까지의 내용입니다.

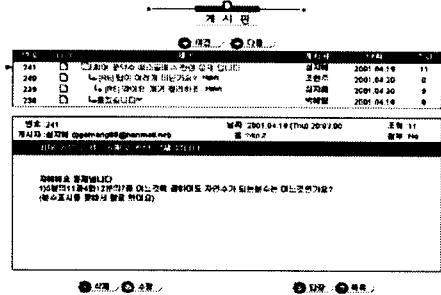
사례 2는 ① 문제상황제시(교사) ➡ ② 문제 만들기(241번) ➡ ③ 문제해결(238번) ➡ ④ 반성 및 토론(240번) ➡ ⑤ 발전적인 문제해결(239번) ➡ ⑥ 반성(교사의 지도)의 체계로 가정학습이 이루어졌다.



<그림 14> 학생 토론 활동(사례2)

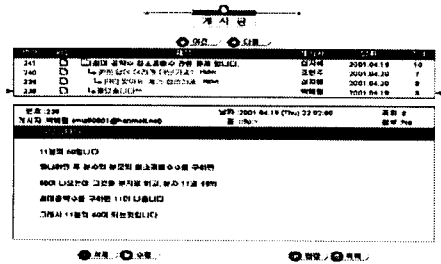
① 문제상황제시(교사) : 두 수를 이용하여 최대공약수와 최소공배수 관련 문제를 만들어 보자.

② 문제 만들기(241번) :  $\frac{11}{5}$  과  $4\frac{7}{12}$  중 어느 것에 곱하여도 자연수가 되는 분수는?



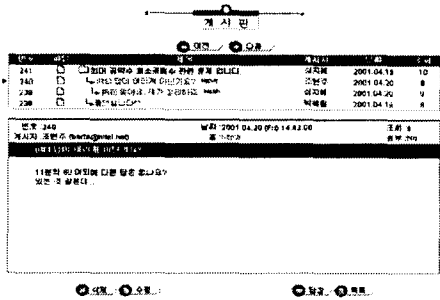
<그림 15> 문제 만들기(사례2)

③ 문제해결(238번) :  $\frac{60}{11}$  입니다. 왜냐하면 두 분수의 분모의 최소공배수를 구하면 60이 나오는데 그것을 분자로 하고, 분자 11과 55의 최대공약수를 구하면 11이 나옵니다. 그래서  $\frac{60}{11}$  이 되는 것입니다.



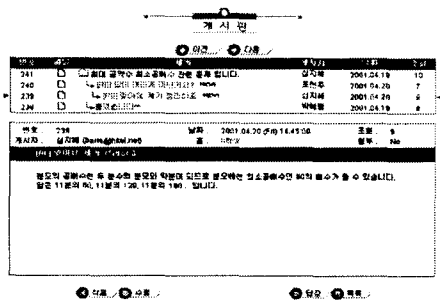
<그림 16> 문제 해결(사례 2)

④ 반성 및 토론(240번) :  $\frac{60}{11}$  이외에 다른 답은 없나요?



<그림 17> 반성 및 토론(사례 2)

⑤ 발전적인 문제해결(239번) : 분모의 공배수는 두 분수의 분모와 약분이 되므로 분모에는 최소공배수인 60의 배수가 올 수 있습니다. 답은  $\frac{60}{11}$ ,  $\frac{120}{11}$ ,  $\frac{180}{11}$  ... 입니다.



<그림 18> 발전적인 문제해결(사례 2)

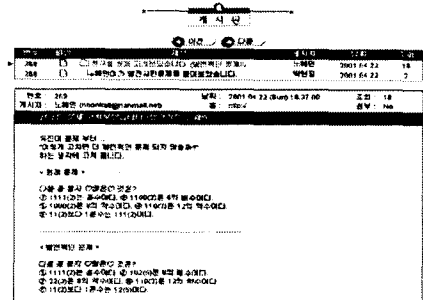
⑥ 반성-교사의 지도(정규수업시간) : 문제의 답이 여러 개가 나왔는데, 한 개의 정답을 얻으려면 문제를 어떻게 제시해야 하는지 생각해보자.

위 사례는 최소공배수와 최대공약수의 이해, 최소공배수와 최대공약수 구하기 등의 수학적 개념을 보이고 있으며, 최소공배수와 최대공약수의 활용 등이 나타났다. 학생의 수학적 사고에 관한 면에서 분석력을 통한 보다 발전적인 사고력이 길러지고 있음을 보이고 있으며, 체계적인 토론 활동이 이루어지고 있다.

사례 3. 두 학생이 다른 학생들의 문제를 분석하여 보

다 발전적인 문제를 제시하고, 그 문제를 해결하는 과정입니다. 한 학생이 다른 학생들이 만든 문제를 유사하게 발전적으로 제시한 것과 그 발전적인 문제를 또 다른 학생이 풀이한 사례이다. 요약 정리하면 다음과 같다:

(1) 발전적인 문제 만들기 사례



<그림 19> 발전적인 문제 제시(사례 3)

[원래 문제 1] 다음 중 옳지 않은 것은?

- ① 1111 (2)는 홀수이다.
- ② 1100 (2)은 6의 배수이다.
- ③ 1000 (2)은 8의 약수이다.
- ④ 110 (2)은 12의 약수이다.
- ⑤ 11 (2)보다 1큰 수는 111 (2)이다.

[발전적인 문제 1] 다음 중 옳지 않은 것은?

- ① 1111 (2)는 홀수이다.
- ② 102 (5)은 6의 배수이다.
- ③ 22 (3)은 8의 약수이다.
- ④ 110 (2)은 12의 약수이다.
- ⑤ 11 (2)보다 1큰 수는 12 (5)이다.

[원래 문제 2] 24개의 행복과 40개의 빛을 되도록 많은 어린이들에게 똑같이 나누어 주려한다. 몇 명에게 나누어 줄 수 있는가?

[발전적인 문제 2] 11000 (2)의 연필과 130 (5)의 공책을 되도록 많은 어린이들에게 똑같이 나누어주려 한다.

- 1. 몇 명에게 나누어 줄 수 있는가?
- 2. 각각 연필 몇 자루, 공책 몇 권씩 나누어주면 되는가?

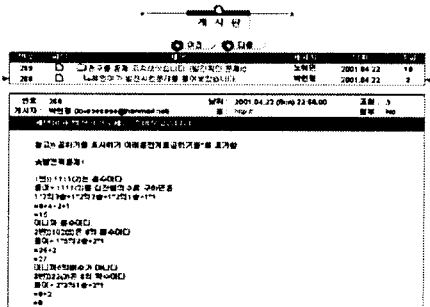
[원래 문제 3] 다음 수를 절대값이 작은 것부터 차례로 써라.

-3.3, 2.9, +4, -6,  $-\frac{8}{3}$

[발전적인 문제 3] 다음 수를 절대값이 작은 것부터 차례로 써라.

-3.3, 2.9,  $100_{(2)}$ ,  $-11_{(5)}$ ,  $-\frac{8}{3}$

(2) 제시된 발전적인 문제를 풀이한 사례



<그림 20> 발전적인 문제를 해결(사례 3)

[발전적 문제 1] 다음 중 옳지 않은 것은?

①  $1111_{(2)}$ 는 홀수이다.

풀이]  $1111_{(2)}$ 를 십진법의수로 구하면은

$$1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 1 = 8 + 4 + 2 + 1 = 15$$

이니까 홀수이다.

②  $102_{(5)}$ 은 6의 배수이다.

풀이]  $1 \times 5^2 + 2 \times 1 = 25 + 2 = 27$  이니까 6의 배수가 아니다.

③  $22_{(3)}$ 은 8의 약수이다.

풀이]  $2 \times 3^1 + 2 \times 1 = 6 + 2 = 8$ 이니까 8의 약수(1, 2, 4, 8)중에 하나이다.

④  $110_{(2)}$ 은 12의 약수이다.

풀이]  $1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 = 4 + 2 = 6$ 이니까 12의 약수(1, 2, 3, 4, 6, 12)중에 하나이다.

⑤  $11_{(2)}$ 보다 1큰 수는  $12_{(5)}$ 이다.

풀이]

$$11_{(2)} = 1 \times 2^1 + 1 \times 1 + 1 = 2 + 1 + 1 = 4$$

$$12_{(5)} = 1 \times 5^2 + 2 = 5 + 2 = 7 \text{ 이니까 오답이다.}$$

[발전적 문제 2]  $11000_{(2)}$ 의 연필과  $130_{(5)}$ 의 공책을

되도록 많은 어린이들에게 똑같이 나누어주려 한다.

풀이]  $11000_{(2)} = 24$   $130_{(5)} = 40$  이므로

1. 몇 명에게 나누어줄 수 있는가?

풀이] 24와 40의 최대공약수는 8이므로 8명이 된다.

2. 각각 몇 자루, 몇 개씩 나누어주는가?

풀이] 8로 각각을 나누면 3이 연필의 개수, 5가 공책의 개수이다.

[발전적 문제 3] 다음 수를 절대값이 작은 것부터 차례로 써라

-3.3, 2.9,  $100_{(2)}$ ,  $-11_{(5)}$ ,  $-\frac{8}{3}$

먼저 이진법의 수와 오진법의 수를 십진법의 수로 고친다.

$$100_{(2)} = 4, \quad -11_{(5)} = -6$$

그리고, 가분수를 대분수로 고친다.

$$-\frac{8}{3} = -2\frac{2}{3}$$

그래서 문제를 쉽게 고치게되면 (절대값으로)

3.3, 2.9, 4, 6,  $2\frac{2}{3}$  이렇게 된다.

이것을 차례대로 나열하면  $2\frac{2}{3}$ , 2.9, 3.3, 4, 6 이렇게 된다.

(3) 반성-교사의 지도(정규수업시간) 사례

대부분의 학생들이 발전적인 문제를 제시하고 토론을 마무리한다. 그런데, 제시된 발전적인 문제를 풀이하는 토론활동을 함으로써 보다 발전적인 분석을 할 수 있다는 것을 인식하게 한다. 또한 학생들의 토론활동 중에 십진법과 이진법 이외에 오진법과 삼진법이 나타나는데 학생들의 사고의 확장이며, 현재 우리의 실생활에서는 십진법과 이진법(컴퓨터 등에 활용)이 가장 많이 활용된다. 따라서, 우리 교과서에서도 학생들의 수학적 사고와 활용을 고려하여 십진법과 이진법만을 다루고 있다.

위의 사례는 문제 만들기 및 문제해결 과정에서 발생하는 반성을 분석하여 발전적인 문제 만들기과 문제해결이 이루어지는 과정을 보여주고 있다. 학생들의 토론 학습 체계가 보다 구체적이고 발전적으로 이루어진 사례이다.

학생들은 위의 세 가지 사례에서 보여주듯이 이러한 과정을 통하여 분석력, 통합력, 유연한 사고력, 창조력, 보다 발전적인 사고력 등의 수학적 사고력이 함양되어지

며, 자주 학습력 향상에 도움이 된다고 생각한다. 또한, 학생들의 호응이 매우 좋았으며, 수학 학습에 대한 흥미와 관심이 높아지고 있음을 보였다.

### 3. 학생 및 학부모 설문 분석

#### 3.1. 학생 설문 조사 및 분석

설문조사는 웹 기반 가정학습의 실험 전과 실험 후에 각각 실시했으며, 그 대상은 서울에 위치한 ○○중학교 1학년 여학생 실험반 1반(33명), 2반(33명), 3반(33명), 4반(32명), 5반(33명)으로 5개 반(164명)이며, 실시는 2001년 3월부터 2001년 5월 사이에 실시했다.

설문지(I)와 설문지(II)를 실험전과 실험후로 각각 나누어 조사하였다. 조사 내용은 인터넷에 대한 활용도와 수학학습 사이트에 대한 인식과 호응도, 가정학습에 대한 인식, 수학학습에 대한 인식 등을 조사하였다. 모든 분석은 SPSS 10.0을 이용하여 빈도분석을 이용하여 실험전과 실험후의 인터넷과 수학학습 사이트의 이용실태의 변화를 알아보았다.

특히 본 연구에 이용된 설문지는 실험 전에는 기초적인 인터넷의 이용실태를 알아보기 위한 사항이었으며 실험 후에는 실험반의 학생들의 실험이 진행되면서 수학과정 학습 사이트의 이용실태에 대해서 구체적으로 알아보았다.

##### 3.1.1 실험전의 인터넷과 수학에 대한 관심도 조사

먼저 실험 전에 조사한 설문지는 인터넷의 이용빈도, 인터넷 이용 시 사용회선, 인터넷을 이용한 수학학습도구의 활용여부, 인터넷상의 수학관련사이트의 수학과정 학습의 도움점, 수학학습사이트의 정규수업과 연계 시 이용여부, 가정에서의 수학학습 시 필요점, 수학 사교육 여부, 수학에 대한 인식에 대해서 각각 알아보았다.

##### (1) 인터넷의 이용빈도

먼저 인터넷의 이용빈도는 매일 이용하는 경우는 전체 조사대상자인 164명 중 72명으로 43.9%에 해당하였으며 주 5,6회는 20명(12.2%), 주 3,4회는 35명(21.3%), 주 1,2회는 29명(17.7%), 월 1,2회는 8명(4.9%)으로 각각 조사되어 주 5회 이상 인터넷을 이용하는 경우가 56.1%로 조사되었다.

##### (2) 인터넷 이용 시 사용회선

인터넷을 이용 시 이용하는 회선은 초고속 인터넷망을 이용하는 경우는 122명(74.4%), 전화선을 이용한 회선(MODEM)은 26명(15.8%), 이용불가는 16명(9.8%)으로 조사되어 대체적으로 초고속 인터넷망으로 인터넷을 이용하는 것으로 나타났다.

##### (3) 인터넷을 이용한 수학학습도구의 활용가능여부

인터넷을 이용한 수학학습도구의 활용이 가능하다는 경우는 95명(57.9%)이었으며 활용이 불가능하다는 경우는 69명(42.1%)로 조사되어 과반수 이상이 인터넷을 이용한 수학학습도구의 활용이 가능하다는 경향이었다.

##### (4) 인터넷상의 수학관련사이트의 수학과정 학습의 도움점

인터넷 상의 수학관련사이트의 수학과정 학습의 도움점은 “다양한 수학정보 획득”은 35명(21.3%), “예습복습에 대한 도움”은 41명(25.0%), “다 학생과의 정보교환”은 15명(9.2%), “체계적이고 계획적인 가정학습”은 62명(37.8%), “수학 사교육비 절감”은 11명(6.7%)으로 각각 조사되어 인터넷에 있는 수학학습사이트를 이용한다면 체계적이고 계획적인 가정학습에 가장 도움을 준다는 의견이었으며 다음으로 예습과 복습에 대한 도움, 다양한 수학 정보의 획득하는 데 도움이 된다는 의견이었다.

##### (5) 수학학습사이트의 정규수업과 연계 시 이용여부

수학학습사이트를 정규수업에 연계하여 이용하는 경우에 이용하겠다는 경우는 153명(93.3%)이었으며 사용하지 않겠다는 경우는 11명(6.7%)에 불과하였다.

##### (6) 가정에서의 수학학습 시 필요점

가정에서 수학학습시 가장 필요한 사항으로 “궁금점 해결”은 73명(44.5%), “복습과 예습의 안내”는 35명(21.3%), “학교교사의 가정학습 지도”는 16명(9.8%), “다양한 학습자료”는 33명(20.1%), “정규학습시간과 연계된 활동”은 7명(4.3%)으로 각각 조사되어 가정에서 수학공부를 할 때 궁금점을 해결해줄수 있는 대안이 가장 필요한 것으로 나타났다.

##### (7) 수학 사교육 여부

또한 수학에 대한 학생들의 사교육 여부에 대해서는 현재 사교육을 받고 있는 경우는 128명(78.0%), 받지 않는 경우는 36명(22.0%)로 각각 조사되어 수학에 대해 대체적으로 사교육을 받고 있는 상황이었다.

### (8) 수학에 대한 인식

학생들의 수학에 대한 인식은 크게 3가지에 대해 알아보았다. 먼저 “수학은 문제를 풀면서 공부하는 과목이다”라고 인식하는 경우는 전체 대상자 중 154명(93.9%)이었으며, “수학은 혼자서 스스로 공부하기 어렵다”고 인지하는 경우는 134명(81.7%), “수학은 재미없는 과목 중 하나이다”라고 인지하는 경우는 131명(79.9%)으로 각각 조사되어 대부분의 학생들은 수학은 문제를 풀면서 공부하고 혼자서 스스로 공부하기 어려우며, 재미없는 과목이라고 인지하는 것으로 나타났다.

### 3.1.2 실험후의 수학학습사이트에 대한 관심도조사

#### (1) 수학학습사이트의 가정학습에 이용빈도

실험 후에 수학가정학습사이트의 이용빈도에 대해서 알아보았다. 매일 이용하는 경우는 15명(9.2%)이었으며 “주 5,6회” 이용하는 경우는 31명(18.9%), “주 3,4회” 이용하는 경우는 76명(46.3%), “주 1,2회”는 33명(20.1%), “월 1,2회”는 9명(5.5%)로 조사되어 실험후에는 주 3,4회 정도 수학학습시 가정에서 이용하는 것으로 나타났다.

#### (2) 가정에서 수학학습사이트의 이용 시 불편함

그러나 가정에서 수학학습사이트의 이용시 불편사항으로는 접속속도가 느리다는 경우가 30명(18.3%), “사용방법이 어렵다”는 경우는 9명(5.5%), “웹에서 수식의 표현이 어렵다”는 경우는 65명(39.6%), “인터넷 사용이 어렵다”는 경우는 15명(9.2%), “없다”는 경우는 45명(27.4%)으로 조사되어 아무런 불편함 없이 이용하는 경우는 27.4%이었으며 그 외의 경우는 다소 불편함을 느끼는 것으로 나타났으며 이중 웹에서 수식의 표현이 가장 불편하였다는 의견이었다.

#### (3) 수학학습사이트의 가정에서의 활용가능성

수학학습사이트의 가정에서의 활용가능성에 대해서는 가능하다는 경우는 157명(95.7%)으로 대부분의 학생들은 수학학습사이트가 가정학습에 충분히 활용가능하다는 경향이었다.

#### (4) 이용한 수학학습사이트의 가정학습에 도움점

실험시 이용한 수학학습사이트가 가정학습에 도움이 되는 점에 대해서는 “다양한 수학정보 획득”은 42명(25.6%), “예습, 복습에 대한 도움”은 28명(17.1%), “타 학생과의 정보교환”은 10명(6.1%), “체계적, 계획적 가정

학습”은 57명(34.7%), “수학사교육비 절감”은 27명(16.5%)으로 각각 조사되어 실험에 이용된 수학학습사이트는 체계적이고 계획적인 가정학습에 가장 도움이 되었다는 경향이었다. 따라서 본 실험전에 학생들이 수학관련 사이트는 수학가정학습 중 체계적이고 계획적인 면에서 가정학습에 가장 될 것이라고 나타내었으며 본 연구자가 실험에 이용된 사이트를 가정학습에 이용해본 결과 체계적인 계획적인 학습에 도움이 되었다는 경향으로 나타나 실험전의 인식과 유사한 것으로 나타났다.

#### (5) 이용한 수학학습사이트의 가정학습에 이용여부

실험시 이용한 수학학습사이트의 가정학습에 이용하겠다는 경우는 155명(54.5%)로 조사되었으며 이용하지 않겠다는 경우는 9명(5.5%)에 불과하였다.

#### (6) 이용한 수학학습사이트의 가정학습에 가장 유익했던 점

실험시 이용한 수학학습사이트의 가정학습에 가장 유익했던 점에 대해서는 “궁금점 해결”은 32명(19.5%), “복습과 예습과 안내”은 36명(22.0%), “학교교사의 가정학습 지도”은 11명(6.7%), “다양한 학습자료”는 28명(17.1%), “정규수업시간과 연계된 활동”은 57명(34.7%)으로 조사되어 정규수업시간과 연계된 활동이 가장 유익했던 것으로 나타났다. 이는 실험전에 학생들이 수학학습사이트는 궁금증을 해결하는 점에서 수학학습사이트가 가장 필요하다고 인지하였으나 본 실험 결과 학교에서의 학습과 연계하여 이용할 수 있는 점이 가장 유익하였다고 인지되어 수학학습사이트를 활용함으로써 학생들은 수학학습사이트를 학교 정규수업과 활용하는 것이 가장 유익하였다고 인식의 변화가 생겼다.

#### (7) 사교육의 수학학습사이트활용으로 변화가능여부

따라서 현재 사교육을 수학학습사이트를 활용함으로써 대체할 수 있는지의 여부를 알아보았다. 그 결과 대체할 수 있다는 경우가 115명(70.1%)이었으며 대체할 수 없다는 경우가 49명(29.9%)으로 조사되어 대체적으로 수학학습사이트를 활용이 사교육을 대체할 수 있다는 경향이었다.

#### (8) 수학학습사이트의 활용정도

수학가정학습사이트의 활용에 대해서는 “수학문제를 만들고 풀기”를 통하여 수학 공부의 도움과 재미의 변화를 알아보았다.

“수학문제를 만들고 풀기”를 통하여 수학공부에 도움이 되었다는 경우는 115명(70.1%), “수학문제를 만들고 풀면서 수학공부를 혼자서 스스로 공부할 수 있었다”는 경우는 110명(67.1%), “수학문제 만들고 풀기는 재미있었다”는 경우가 146명(89.0%)으로 조사되어 수학학습사이트의 “수학문제를 만들기 풀기”를 활용한 결과 수학공부에 도움이 되었으며 혼자서 공부할 수 있었으며 수학공부에 재미가 향상되었다는 의견이었다.

3.2. 웹 기반 가정학습에 대한 학부모 반응

이 연구의 실험반 학생 대부분이 가정에서 수학보습 학원이나 개인교습 등의 수학과외활동을 하고 있는 학생들로 구성되어 있으므로 학부모의 가정학습에 대한 인식의 전환과 웹 기반 가정학습에 대한 호응도를 조사하였다. 설문에 응한 학부모 수는 실험반 학생 164명의 학부모 중 94명이며, 설문조사 시기는 실험후인 5월이다.

설문 1. ‘웹을 통한 정규수업시간과 연계된 가정학습 사이트에 대한 학부모님들의 전반적인 의견을 적어주세요.’라는 설문에 대한 답변은 대체로 긍정적인 답변이 많았으나, 중간적인 답변과 부정적인 답변도 다양하게 조사되었다. 그 내용을 몇 가지 적어보면 다음과 같다.

(1) 긍정적인 의견의 답변

학부모의 답변 중에서 긍정적인 답변을 몇 가지 요약해서 적어보면 다음과 같다.

- ① 학생들이 흥미를 갖고 열심히 참여하는 모습이 긍정적이다.
- ② 문제를 능동적으로 해결하는 모습이 학생들의 수학 가정 학습에 있어서 도움을 줄 수 있다고 생각된다.
- ③ 학생들의 수학 가정 학습에 있어서 스스로 공부할 수 있는 기회가 주어져서 긍정적이다.
- ④ 지속적이고 체계적으로 이루어진다면 사교육비 지출에 경제적으로 도움이 될 수 있다고 생각된다.

(2) 중간적인 의견의 답변

학부모의 답변 중에서 중간적인 답변을 몇 가지 요약해서 적어보면 다음과 같다.

- ① 긍정적이긴 하나 사교육을 시킬 수밖에 없는 현실에 안타까운 마음이 든다.
- ② 사교육의 의존도를 줄이고 공교육의 정상화를 시도하기 위한 하나의 방법으로써, 미래 지향적인 가정학

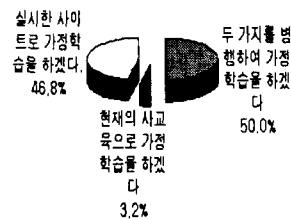
습 방법으로 매우 긍정적이며 고무적인 시도라고 본다. 그러나, 좀더 체계화되고 심도있는 수학 가정 학습 사이트로 자리 매김 할 수 있기를 기대합니다

(3) 부정적인 의견의 답변

학부모의 답변 중에서 부정적인 답변을 몇 가지 요약해서 적어보면 다음과 같다.

- ① 아직은 달라진 것이 없는 같다. 그러다 보니 아직은 학원에 도움을 받을 수밖에 없을 것 같다.
- ② 집에서 공부할 수 있어서 좋다. 하지만 개인적으로 집안에서 혼자 공부한다고 하면 부모입장에선 여전히 불안한 마음이 든다.

설문 2. ‘웹을 통한 정규수업시간과 연계된 수학 가정 학습 사이트가 계속 운영되어 진다면 수학과외활동에 변화를 가져 보시겠습니까?’ 라는 설문에 대한 답변은 아래 그림과 같이 조사되었다.



<그림 30> 학부모 설문2

따라서 웹을 통한 정규수업시간과 연계된 수학학습사이트의 운영이 정규수업과 연계하여 활용한다면 두 가지를 병행하여 가정학습을 하겠다는 의견이 50.0%로 높았으며 실시한 웹을 통하여 정규수업과 연계된 가정학습 사이트로 가정학습을 하겠다는 의견이 46.8%로 높게 나타났다.

4. 학업성취도 분석

학업성취도는 웹을 이용한 정규수업시간과 연계된 가정학습의 실험 전과 실험 후에 각각 실시했으며, 그 대상은 서울에 위치한 OO중학교 1학년 여학생 실험반 1반(33명), 2반(33명), 3반(33명), 4반(32명), 5반(33명)과 비교반 6반(32명), 7반(32명), 8반(33명), 9반(34명), 10반(33명)으로 총 328명이며, 2001년 3월부터 5월 중에 실시

하였다.

학업성취평가(I)는 실험 전에 학생들에게 중급수준의 난이도로 관련 단원에 관한 성취도평가를 실시하였으며, 비교반과 실험반이 같은 지필환경의 정규수업과 획일적 과제제시의 가정학습환경에서 실시하였다. 학업성취평가(II)는 실험 후에 학생들에게 학업성취평가(I)와 비슷한 난이도로 관련 단원에 관한 성취도평가를 실시하였으며, 비교반의 경우는 실험전과 동일한 지필환경의 정규수업과 획일적 과제제시의 가정학습 환경에서 실시하였다.

모든 분석은 SPSS 10.0을 이용하여 각 실험과 집단에 따라 평균(M)과 표준편차(SD)를 산출하였으며 사전검사에 대해서 동질성검사를 통하여 동일표본임을 알아보았으며, 대응표본 t 검정을 이용하여 사전검사에 비해 사후검사의 변화를 알아보았으며, 실험반과 비교반의 학업성취도의 차이와 평균차이에 대한 차이에 대해서는 독립표본 t 검정을 통하여 알아보았다. 모든 분석의 유의수준  $\alpha = .05$ 이며 양측검정으로 실시하였다.

학업성취평가 평균점수표는 다음과 같다.(100만점)

<표 3> 학업성취평가 평균점수표

		M	SD
학업성취평가(I)	실험반 (n=164)	55.88	16.67
	비교반 (n=164)	55.18	14.40
학업성취평가(II)	실험반 (n=164)	59.65	16.11
	비교반 (n=164)	56.59	13.47

먼저 실험반과 비교반이 동질집단임을 확인하기 위하여 독립표본 t 검정을 통하여 사전검사의 차이를 알아보았다.

<표 4> 실험집단과 비교집단의 동질성 검사결과

	M	SD	t(P)
실험반 (n=164)	55.88	16.67	.187 (.852)
비교반 (n=164)	55.18	14.40	

결과를 분석해 보면, [표 4]에서 보는 바와 같이 통계적으로 유의한 차이가 없었으며 사전검사의 실험반과 비교반은 동일집단임을 알 수 있다.

다음으로 실험후의 결과를 토대로 실험후의 실험반과 비교반의 차이를 독립표본 t 검정을 통하여 알아보았다.

<표 5> 실험 후의 집단별 차이검정

	M	SD	t(P)
실험반 (n=164)	59.65	16.11	.849
비교반 (n=164)	56.59	13.47	

그 결과를 살펴보면, 실험반은 평균 59.65이었으며 비교반은 평균 56.59로 각각 조사되어 다소 실험반이 3.1 정도의 높은 학업성취도를 나타내었으나, 다소 표준편차가 큰 관계로 그 차이가 통계적으로는 없는 것으로 조사되었다.

따라서, 실험반과 비교반의 실험전과 실험 후의 결과를 토대로 그 점수차의 유의도를 검증하기 위해 대응표본 t 검정을 적용하였다.

<표 6> 실험전과 실험 후의 차이검정

		M	SD	Differ	t(P)
실험반 (n=164)	실험전	55.88	16.67	-3.76	-4.532*** (.000)
	실험후	59.65	16.11		
비교반 (n=164)	실험전	55.18	14.40	-1.41	-1.991 (.055)
	실험후	56.59	13.47		

\*\*\* P<.001

Diffe : 사전-사후에 대한 평균점수 (양수(사전>사후), 음수(사전<사후))

결과를 살펴보면, [표 6]에서 보는 바와 같이 실험반의 경우 실험전에는 평균 55.88이었으며 실험후에는 평균 59.65로 평균 3.76의 향상이 나타났으며 통계적으로 상당히 유의한 변화가 있는 것으로 나타났다( $t=-4.532$ ,  $P=.000$ ). 따라서 실험반의 경우 웹을 이용한 정규수업시간과 연계된 가정학습이 실험 전에 비해 실험 후에 더욱 학업성취도의 향상이 있는 것으로 나타났다.

그러나, 비교반은 실험전에는 평균 55.18이었으며, 실



험후에는 평균 56.59로 평균 1.41의 향상이 조사되었으나 통계적으로 유의한 차이는 없는 것으로 나타났다 ( $t=-1.991, P=.055$ ). 따라서 비교반의 경우 비록 학업성취도의 향상이 있었으나 그 변화는 통계적으로 유의하지 않음을 알 수 있다.

그러나, 앞의 [표 5]에서 실험후의 실험반과 비교반의 차이 검정에서 그 통계적인 차이가 없는 것으로 조사되어 비록 실험반의 실험후의 향상정도가 높았을 지라도 실험후에 두 집단간의 차이가 없었으므로 그 변화정도에 대해서 실험반과 비교반의 차이를 다시 검증하였다. 이는 각 실험전의 학업성취도에서 실험후의 학업성취도를 감산하여 이를 평균차이라고 명명하였으며 평균차이에 대해서 실험반과 비교반의 차이정도를 검증하기 위해 독립표본 t 검정을 적용하였다.

<표 7> 실험전후의 평균차이에 대한 집단간 차이검정

		M	SD	차이정도		t(P)
				M	SD	
실험반 (n=164)	실험전	55.88	16.67	-3.76	4.84	-2.154* (.035)
	실험후	59.65	16.11			
비교반 (n=164)	실험전	55.18	14.40	-1.41	4.14	
	실험후	56.59	13.47			

\*  $P<.05$

그 결과를 살펴보면, [표 7]에서와 같이 실험반의 경우는 평균 3.76의 향상이 나타났으며, 비교반은 평균 1.41의 향상이 조사되었으며, 평균차이에 대한 표준편차는 비슷한 것으로 나타났다. 따라서 평균차이에 대한 실험반과 비교반의 차이는 실험반의 평균차이가 통계적으로 더욱 높은 것으로 나타났다( $t=-2.154, P=.035$ ).

## 제 5 장 결론 및 제언

21세기의 사회는 세계화·정보화 사회이며, 교육의 중점은 자기 주도적으로 지적 가치를 창조할 수 있는 인간의 육성에 있다고 한다. 이러한 정보화 시대의 교육은 정보통신의 발달로 인해 학교에서나 가정에서 인터넷의 활용도가 점차 높아지고 있다.

이에 국가적으로나 개인적으로 웹을 활용한 수학기정학습이 활발히 이루어지고 있으나 아직까지 그 성과가 미비하다고 할 수 있다. 또한, 학교에서의 수학기정학습

은 대부분은 획일적인 과제를 제시하고 확인하는 정도이며, 체계적이고 계획적인 예습과 복습에 의한 학습이 이루어지기 어려운 상황이다. 여기에 가정에서는 계속되는 경제의 어려움과 공교육의 노력에도 불구하고 사교육에 대한 비중은 높아가고 있는 실정이다. 수학은 혼자 공부하기에 어렵다는 인식과 가정에서의 예습, 복습에 대한 불안함으로 학원이나 개인교습에 수학기정학습을 의존하는 경향이 심한 듯 하다.

수학기정학습에 있어서 학습효과를 극대화하고 사교육의 비중을 줄이기 위해서는 정규수업시간과 연계하여 보다 체계적이고 계획적인 가정학습을 실시할 필요성이 있다고 할 수 있다.

본 연구는 정보화 사회의 수학교육, 사교육 의존도의 감소, 수학적 능력배양 등을 위하여 중등수학 교육과정과 연계하여 웹을 통한 수학기정학습을 개발 운영하였다.

정보화시대에 필요한 중등수학에서의 웹 통한 가정학습을 시도하여 정규수업시간과 연계된 가정학습이 이루어지도록 하였다. 또한, 웹을 통한 정규수업시간과 연계된 가정학습을 위하여 그 이론적 배경을 고찰하였으며, 정규수업시간과 연계된 수학과 웹 사이트를 개발하였고, 체계적이고, 계획적인 운영을 통한 문제설정의 학습모형에 대하여 논하였다.

웹 사이트의 구성은 온라인 가정학습과 문제해결력 신장을 위한 학생토론활동, 질문 및 자료로 크게 나누어 구성하였으며, 특히 문제해결력 신장을 위한 학생토론활동은 문제설정을 배경으로 문제 만들기 및 문제해결활동을 실시하였다.

그 결과분석으로는 실시한 수학기정학습 사이트의 참여도를 분석하였으며, 학생토론활동의 사례를 분석하였다. 그리고, 실험전과 실험후에 학생설문조사와 학부모 설문조사를 실시하고 분석하였으며, 학업성취도평가를 실시하고 분석하였다.

이에 결론을 종합적으로 요약 정리하면 다음과 같다.

첫째, 웹을 통한 정규수업시간과의 연계된 수학 가정학습은 학생들의 성취도 향상과 인식의 변화에 도움을 주었다.

둘째, 정규수업과 연계하여 실시한 문제설정학습(문제 만들기 및 문제해결)을 통한 학생토론활동은 학생들의 수학적 능력의 함양에 도움을 주었다.

셋째, 정규수업과 연계하여 실시한 문제설정학습(문제

만들기 및 문제해결)을 통한 학생토론활동은 학생들에게 수학 학습에 대한 흥미와 관심을 높였으며, 수학 학습에 대한 인식의 변화에 도움을 주었다.

넷째, 수학 가정 학습에 있어서 자기주도학습의 가능성을 보였다.

다섯째, 수학 가정 학습에 대한 사교육 의존도를 줄일 수 있다는 가능성을 보였다.

여섯째, 정규수업과 연계하여 실시한 문제설정학습(문제 만들기 및 문제해결)을 통한 학생토론활동은 웹을 통한 가정학습의 참여도에 긍정적인 영향을 주었다.

웹을 통한 정규수업과 연계된 가정학습에 대한 연구를 수행하면서 위에서 언급한 결론에 덧붙여 다음과 같은 제언을 한다.

첫째, 교사 혼자서 웹 사이트를 운영하는 것은 다소 무리가 있다. 동료교사들과 함께 사이트를 운영하는 것이 바람직하다고 할 수 있다.

둘째, 정보통신의 발달로 대부분 학교나 기타 장소에서 자유롭게 인터넷 이용이 가능하다. 그러나, 아직은 가정에서 자유롭게 인터넷을 활용할 수 없는 학생들이 있다. 이들을 위한 대안이 필요하다.

셋째, 학생들이 사이트 이용 시에 웹에서 수식 표현에 대한 어려움이 39.6%였다. 웹에서 수식표현을 쉽게 할 수 있는 프로그램이 개발되어야 한다.

마지막으로 교사가 학습 사이트를 개발하고 운영하는 데는 많은 시간과 노력을 필요로 한다. 학습 사이트의 개발과 효과적인 운영을 위하여 상급기관의 지원과 배려가 필요하다고 생각한다.

### 참 고 문 헌

권재한 (1999). Web을 활용한 수학교육에 관한 고찰, 계명대학교석사학위논문.

교육부 (1999). 제7차 수학과 교육과정해설, 교육부.

교육학 사전 편찬위원회 (1972). 교육학대사전, 교육과학사.

김경희 (1998). 현대사회를 위한 자기주도적 학습, 교육월보 201,

나일주 (1999). 웹 기반 교육, 교육과학사.

박정경 (2000). 인터넷을 활용한 수학교육에 관한 고찰, 단국대학교석사학위논문.

박재영 (1999). 수학교육에서의 과제학습, 성신여자대학교석사학위 논문.

백영균 (1999). 웹 기반 학습의 설계, 양서원.

백영균·설양원 (1997). 인터넷과 교육, 양서원.

서울대학교 사범대학 교육연구소 (1981). 교육용어사전, 배영사

성향자 (1999). 가정학습과제의 제시유형이 학습성취도 및 학습태도에 미치는 영향, 성신여자대학교석사학위 논문.

신동선·류희찬 (1998). 수학교육과 컴퓨터, 서울: 경문사.

임정훈 (1999). 웹 기반 문제해결학습 환경에서 소집단 협동학습전략이 온라인 토론의 참여도와 문제해결에 미치는 효과, 서울대학교박사학위논문.

정지호·임문규 (1992). 문제설정의 교수=학습에 관하여 (1), 수학교육, 한국수학교육학회지시리즈 A <수학교육> 31(3), pp.55-62.

허운나 (1999). 디지털 지식혁명과 N세대의 등장, 교육마당 21 7.

English, Lyn D (1998), *Children's Problem Posing Within Formal and Informal Contexts*, Queensland University of Technology, Australia.

NCTM (2000), *Problem Solving in Mathematics Education*, NCTM.

Otto Peters (2000), *Learning and Teaching in Distance Education*, 김재웅·방명숙(공역), 교육과학사.

## On a Web-Based Home Study in the Regular Lessons of Mathematics Education

**Ryu, Shi-kyu**

Dept. of Mathematics Education, College of Education, Dongguk University, 3-26 Phil-Dong, Chung-Gu, Seoul, Korea, 100-715.

E-mail: skryu@mail.dongguk.edu

**Kim, Jae Wook**

Myung-sung Girl's Middle School, 238-1 Guuil-Dong, Kwangjin-Gu, Seoul, Korea.

E-mail: barts@hitel.net

In a globalization and information society in the 21st century, the emphasis of education is on producing people who can create intellectual value. To meet the purpose in mathematics education, students should be taught to be able to understand basic logics and principles and exchange mathematical information each other. Also they had better be guided to study on their own at home in an effective way. In reality, however, most of the home study does not go beyond confirming the same homework. It is very difficult for students to plan systematic preparation and review of their lessons and study on their own. Moreover there seems to be no integration between the lessons students receive at school and in private classes. Therefore the need for more systematic home study in relation to school lessons is high to maximize the learning effect.

Studying through Web has little restriction in terms of time and space. Students can collect useful information inexpensively and share their learning assignment with each other. But mathematics education through Web has not yet been developed in such a way as to see a positive result from it.

This research intends to develop a web site where students can study mathematics systematically in a self-guided way. The research methods applied included survey, student discussion and online home study. The questionnaires were designed to figure out students' and parents' changes in their concept of mathematics home study. The research also tried to look for ways to cut down the burden of expensive private lessons in mathematics. The student discussions were made up of problem-making and problem-solving. The discussion procedure was analysed so as to check if students used their creativity while they were working.

As stated above, the research aims to develop a web site to support effective home study, enhance students' mathematical ability and reduce the burden of private lessons.

---

\* ZDM classification : D43

\* MSC2000 classification : 97C90

\* key word : Web Based Learning, Learning assignment,

---

Problem Posing, Mathematics Education through Web,  
Home Work through of Web.