

웹을 이용한 효과적인 과학학습체제의 구축 및 태도 변화 - 중학교 지구과학 내용을 중심으로 -

최영희¹ · 윤일희¹

¹경북대학교 교육대학원 지구과학교육전공, 702-701 대구광역시 북구 산격동 1370번지

Construction of the Scientific Effective Learning System on Web-Based Instruction

Young-Hee Choi¹ · Ill-Hee Yoon¹

¹Earth Science Education Major, Graduate School of Education, Kyungpook National University,
Taegu 702-701, Korea

Abstract: The popularization and the common use of internet are realizing these days thanks to the development of web. Using the web as a teaching instrument is the Web Based Instruction(WBI). WBI, along with constructivism, has a great influence on the present educational society. However, many problems were found in learners' using the numerous WBI programs in cyber space. Above all, the interaction between teachers and learners is not enough, and searching for the materials on web is not easy. It's very difficult for a teacher to design and construct a WBI program in school teaching. But It is not so difficult to design and construct a WBI program based on interaction. Therefore, if a teacher familiar to students in school makes a web page and provides a cyberspace, the students will interact very easily them in the cyberspace. They can use the e-mail, bulletin board or discuss and chat. The cyberspace will make up for the insufficient interaction in school life. But because this program needs all students have proper material condition, there will be another kind of estranged learners. Thus, this problem can be solved by the cheap-popular PC offering movement backed by the government, and other types of projects systematically.

Key words: internet, WBI, web, cyberspace, PC

요약: 오늘날 인터넷의 일상적인 사용은 웹의 발달을 가져온 것으로 인식되고 있다. 학습도구로서 웹을 사용한 것을 WBI라 한다. WBI의 구축은 교육 현장에 현재 많은 영향을 미치고 있다. 그러나 사이버 공간에서 수많은 WBI 프로그램을 사용할 때 학습자들에 많은 문제점들이 도출되고 있다. 거의 모든 프로그램 사용 시 교사와 학생간의 상호 작용이 충분하지 못하며 필요한 학습자료들을 찾을 때 그들 자료들이 충분하게 마련되어 있지 않다. 학습 현장에서 교사들이 WBI 프로그램을 고안하고 구축하는 것은 매우 어려운 일이다. 그러나 상호 작용하는 WBI 프로그램의 고안과 구축은 그보다는 쉬운 일이다. 그러므로 만약 학생들과 친근한 교사들이 웹 페이지를, 만들어 사이버 공간에 제공한다면, 학생들은 쉽게 사이버 공간에서 접속할 수 있을 것이다. 그들은 e-메일, 여론 광장 또는 채팅을 사용할 수 있을 것이다. 사이버 공간은 학교 생활에서 불충분한 상호관계를 마련하게 될 것이다. 그러나, 이 프로그램은 모든 학생들이 필요한 적절한 장치들을 가지고 있어야 때문에, 이를 마련하지 못하는 학습자에게는 또 다른 형태의 포기 를 가져오게 될 것이다. 이렇기 때문에 이 문제는 정부가 이러한 모든 필요한 장치들을 값싸게 보급하고 적절한 프로그램들을 공급할 때 풀릴 수 있다고 사료된다.

주요어: 인터넷, WBI, 웹, 사이버 공간, PC

서론

컴퓨터 운영체제가 도스에서 윈도우로 전환됨에 따라 컴퓨터의 대중화와 생활화가 실현되고 있다. 특히 인터넷 서비스는 텍스트 방식에서 마우스로 처리하는

그래픽 모드의 서비스로 바뀌었다. 1969년 ARPANET (Advanced Research Projects Agency Network)의 구축으로 첫 선을 보인 인터넷은 급속한 발전을 거듭하였다. 그후 인터넷은 스위스의 입자 물리학 연구소(CERN)의 팀 버너스의 제안으로 시작된 연구과제 중 하나인

웹(Web)으로 눈부신 발전을 했다(임민철, 1997).

인터넷에 접속 할 수 있는 가장 쉽고 대중적인 방법 인 웹의 가장 큰 특징 중의 하나는 전세계 컴퓨터를 하이퍼링크(Hyperlink)로 거미줄처럼 연결한다는 것이다. 그래서 사용자가 임의의 한 웹사이트(Web site)에 접속 하기만 하면 전 세계 웹서비스를 이용할 수 있다. 요즘은 하이퍼미디어(Hypermedia)라는 용어까지 등장하였다. 하이퍼미디어는 하이퍼텍스트와 멀티미디어의 합성어이다. 하이퍼미디어는 텍스트, 그래픽스, 애니메이션, 비디오, 오디오 등의 수단을 컴퓨터로 통합하여 문자, 그림, 음성 및 음향, 동영상 등의 여러 가지의 정보 전달을 한 번에 또는 선택적으로 사용할 수 있게 한다.

웹의 등장과 함께 인터넷은 교수도구로 점차 인식이 확산되고 있으며 웹을 이용한 새로운 교수 모형에 대한 논의가 활발하다. 폭넓은 학습대상을 다루는 과학교과에서도 하이퍼미디어, 웹을 이용한 형태의 여러 학습 도구가 등장하고 있다. 본 연구는 기존 웹 상의 여러 학습 도구를 분석하여 보다 효율적인 학습도구를 제시 하며, 학습자의 정보 처리 능력과 탐구능력을 향상시킬 학습 방법을 제안하고자 한다.

이를 위해 컴퓨터를 통한 정보 검색 및 정보 추출 능력, 정보 처리 능력이 곧 생활능력이 될 학생들에게 정보화 사회에 대처하는 능력을 키워주며, 학교 수업에서 다소 부족할 수 있는 학습 내용을 보충해 주는 정보를 제공해주는 것을 목적으로, 인터넷 서비스의 하나인 WWW(World Wide Web)을 활용하여 웹을 이용한 교육(WBI, Web Based Instruction)을 제안하고 설계 및 구현하려고 한다.

연구 방법

연구대상

대중화된 웹을 실제 학습에 이용하는 학생들이 늘고 있다. 학생들이 웹을 학습에 이용하는 실태를 파악하고 이에 대한 학생들의 요구를 알기 위해 설문조사를 행 하였다(Table 1참조). 설문 조사 대상은 대구 7 여중 학생들이었는데 모두 웹을 이용하여 채팅(chatting), 자료 찾기, 전자 우편(E-mail) 등의 활동을 하고 있었다. 모두 197명의 학생들에게 직접 설문지를 배부하거나 전자우편으로 발송하여 설문지를 작성하여 제출하도록

하였다.

1번 문항은 학습자의 과학에 대한 이해도와 흥미도를 알아보기 위한 것이다. 과학에 대한 이해도와 흥미도를 파악하여 개발할 WBI에 반영하고자 하였다. 2번 문항은 학습자의 흥미를 자극할 수 있는 학습방법을 묻는 것이다. 순수하게 흥미와 재미를 느낄 수 있는 학습 방법을 선택하는 것으로, 학습자에게 이해가 잘 될 수 있는 학습 방법을 묻는 3번 문항과 비교가 된다. 2번과 3번 문항을 응답한 학습자는 자신의 흥미와 이해수준을 고려하여 스스로 학습방법을 선택하게 된다. 5번은 현 학습 활동의 대부분을 차지하는 교실에서의 수업에 관한 문항으로 과학에 대한 궁금증이나 의문사항이 발생 시 어떻게 처리하는지 알아본다. 6번 문항은 학습자의 궁금증을 교사에게 질문하는지 묻고, 만약 질문하지 않는다면 그 이유가 무엇인지 7번 문항에서 알아보고자 하였다. 8번 문항에서는 질문한 적이 있다면 그 때 궁금증이 완전히 해결되었는지를 알아보고, 9번 문항은 더 알아보고 싶은 욕구를 느꼈지만 알아보지 못한 경우를 선택하는 것이다. 10번 문항은 학습자가 인터넷에서 자료를 찾을 때의 수월성에 관해 묻고 11번 문항에서는 찾은 자료를 학습자가 이해할 수 있는지 알아본다. 그 자료에 대한 궁금증이 발생 시 처리 경향을 알아보고 마지막으로 인터넷을 학습에 이용하면 좋은 점은 무엇인지 자유롭게 적도록 했다.

위 설문조사 결과를 Table 1에 나타내었다. 1번 문항 결과를 보면 학습자 대부분이 과학 교과에 대해 높은 흥미도를 나타내었으나(70%), 이해도는 이에 미치지 못하는 것(9%)으로 나타났다. 이는 과학 학습 프로그램 구축 시 특히 고려해야 할 점을 말해주는 것으로 학습자의 이해 수준을 반영한 학습 도구가 많이 개발되어야 한다는 것을 뜻한다. 2번 문항에서는 학습자는 인터넷을 통한 학습을 선호함(73%)을 알 수 있다. 학습에서 흥미 유발과 관심 유지는 중요하다. 인터넷에 관한 학습자의 관심이 이처럼 큰 것은 인터넷 학습이 지금보다 확대되어야만 하고 더 연구되어야 한다는 것을 뜻한다. 3번 문항의 결과를 보면 학습자의 높은 이해도를 발생시킬 수 있는 학습 형태 중 교실에서의 학습(41%)과 인터넷을 통한 학습(43%)의 비율이 거의 비슷함을 알 수 있다. 이 결과는 상세한 설명과 인간적 유대감 등의 환경을 지닌 교실 수업의 장점을 인터넷 학습에 도입한다면 아주 효율적 학습 도구가 될 것을 암시한

Table 1. Contents analysis of pretest scores for students (N=197)

문항 번호	문항내용	결과(응답률)
1	과학 교과는	이해가 쉽고 재미있다(7) 쉽지만 재미없다(2) 어렵지만 재미있다(63) 어렵고 재미없다(28)
2	재미있는 학습 방법은	교실에서의 강의식 수업(4) 인터넷을 통한 수업(73) 책을 통한 수업(10) 모두 비슷하다(8), 기타(4)
3	가장 이해가 잘 되는 학습 방법은	교실에서의 강의식 수업(41) 인터넷을 통한 수업(43) 책을 통한 수업(12), 기타(3)
4	스스로 택하고 싶은 학습 방법은	교실에서의 강의식 수업(10) 인터넷을 통한 수업(77) 책을 통한 수업(8) 모두 비슷하다(3), 기타(2)
5	교실수업 중 의문사항이 생기면	선생님께 물어본다(20) 친구에게 물어본다(30) 참고서나 책을 찾아본다(23) 인터넷을 찾아본다(9) 그냥 넘어간다(17), 기타(1)
6	교실 수업 중 선생님께 질문한 적이	있다(48), 없다(52)
7	선생님께 질문하지 않은 이유는	부끄러워서이다(32) 선생님께서 싫어하실까 봐(32) 시간이 없어서(20), 기타(16)
8	만약 선생님께 질문한 적이 있다면 의문사항이	완전히 해결되었다(40) 부분적으로 해결되었다(49) 해결되지 않았다(11)
9	선생님께 더 묻고 싶었지만 하지 못한 이유는	시간이 없어서(27) 선생님께서 귀찮아 하실까 봐(63) 궁금한점이 해결되지 않아서(19) 기타(1)
10	인터넷으로 자료를 찾을 때	쉽게 찾을수있었다(27) 조금 어려웠다(63) 잘 찾을수 없었다(10)
11	인터넷에서 찾은 자료를 보면	대부분 이해할 수 있었다(53) 부분적으로 이해할 수 있었다(47)
12	인터넷에서 찾은 자료에 의문사항이 생기면	선생님께 여쭙어본다(20) 친구에게 물어본다(12) 책을 찾아본다(29) 다시 인터넷을 사용한다(32), 기타(7)

다. 이해도와 흥미도를 고려하여 자율적으로 학습을 선택하는 4번 문항에서 학습자의 대다수(77%)는 인터넷 학습을 선택하였다. 이는 바람직하고도 자율적인 학습의 기본인 학습 욕구를 높이는 데 인터넷 학습이 아주 유용하다는 것을 시사한다.

전통적인 학습 방법인 교실 수업 중 의문사항을 어떻게 해결하는 지 알아보는 5번 문항 결과를 보면, 의문사항을 학습자는 나름대로 해결하려 애쓰는 것을 알 수 있으나 소극적 행동인 '그냥 무시한다'의 비율도 상당함을 알 수 있다. 더구나 친구에게 물어보는 경우 시도에 그칠 뿐 의문사항의 해결 능력은 미비한 것으로 면담을 통해 파악되었다. 의문사항을 해결하는데 방해되는 것으로는 학습자의 상태와 가정 환경, 교실 환경, 바쁜 학교 생활 등을 들 수 있다.

교실에서의 질문 활동을 묻는 6번 문항에서 응답자의 절반 정도(48%)가 질문 활동을 한다고 대답했다. 나머지 52%는 질문을 하지 않는 이유로 7번 문항에서 부끄러움 때문에(32%), 선생님이 싫어할까 봐(32%), 기타(36%)를 들었다. 기타 이유는 수업에 관계없어서, 다른 아이들이 싫어할까 봐, 질문할 틈이 없어서 등이었다. 학교 현장에서의 가장 일반적인 의문사항 해결 방법인 질문의 방해요인은 대부분 학습자의 소극성 때문임을 알 수 있다. 따라서 학습자의 소극성을 적극성으로 이끌어낼 방안을 모색해야 한다. 그리고 '선생님이 싫어할까 봐'로 대답한 경우, 여기에는 여러 원인이 있겠지만 실지 학교 생활에서 교사의 막중한 업무와 과다한 수업 시수 등으로 학습자들에게 바쁘다는 인상을 심어준 것도 간과할 수 없다. 이것을 응답자의 53%가 선생님께 더 묻고 싶었으나 귀찮아 할까 봐 묻지 못한다고 대답한 9번 문항 결과로 알 수 있다. 이 원인을 해결할 방안을 모색할 필요가 있으나 교사의 힘으로 현 학교 조직을 당장 변화시키기란 거의 불가능한 일이다. 따라서 학교 교육 현장을 떠나 다른 형태로의 방안이 필요하다. 특히 일단 교사에게 제기된 학습자의 의문사항의 40%는 완전히 해결되었다는 8번 문항 결과를 보면, 정규 수업 외에 교사의 다른 학습 지도가 필요함을 절실히 느낄 수 있다.

정규 학교 수업의 보충활동, 심화 활동, 혹은 관심분야를 더 알고 싶어하는 학습자는 인터넷으로 자료를 찾게 되는데, 이때 자료 찾기의 수월성이 문제가 됨을 10번 문항 결과로 알 수 있다. 학습자 대부분(73%)은 여

러 검색 엔진을 사용하고도 찾고자 하는 자료를 잘 찾을 수 없었다. 또한 힘들게 찾은 자료를 읽어봤을 때 학습자 절반 정도에게는 이해하지 못한 부분이 많았음을 11번 문항 결과가 의미한다. 여기서 생긴 의문 사항을 해결하는 방법을 묻는 12번 문항에서 응답자 대부분(68%)이 인터넷 외의 다른 해결책을 찾는 번거로움을 겪어 해결시도를 포기하는 경우까지 발생함을 면담을 통해 알 수 있었다. 학습자는 학습도구로 인터넷을 사용함에 몇 가지 불편을 느끼지만 아직은 해결 방안이 없다. 그럼에도 불구하고 학습자 절대 다수가 인터넷에 여전히 우호적인 데는 다양한 자료를 구할 수 있다는 점, 흥미롭다는 점, 사진이나 동영상 자료가 많다는 점과 책보다 이해가 빠르다는 점 등을 들 수 있다.

설문 결과 정리와 결과가 주는 시사점은 다음과 같다.

1. 과학 교과에 대해 학습자의 흥미도는 높았으나 학습자의 이해도는 낮았다. 앞으로의 WBI는 이 부분을 고려해야 한다.
2. 학습자는 인터넷을 이용한 학습에 절대적 지지와 관심을 보였다. 이는 WBI가 앞으로 대중적 학습도구가 될 가능성을 암시한다.
3. 학습자는 자신의 이해도를 높이는 방법 중 하나로 교사가 있는 교실에서의 학습이라 생각한다. 교실수업의 장점을 WBI에서 적용한다면 효과적 학습도구가 될 것이다.
4. 교실 수업 시 발생하는 의문사항은 여러 요인 때문에 해결하지 못하는 경우가 많다. 그 요인을 제거할 수 없다면, 교실 환경을 벗어나서 그러한 요인이 없는 다른 학습 도구를 모색하여 효과적 학습을 지향해야 할 것이다.
5. 부끄러움이 많아 의문사항 해결에 소극적인 학습자들도 적극적 태도를 보이도록 유도하는 환경이 필요하다.
6. 학습자 대부분은 인터넷을 학습에 활용할 때 학습 자료를 찾기 어렵고, 찾은 자료를 이해하기 어렵다. 앞으로의 WBI는 이를 고려해 개발되어야 한다.
7. 인터넷을 이용하면 흥미로운 자료, 사진, 동영상 등의 자료를 볼 수 있다는 장점이 있다. 인터넷이 지니는 이 장점을 WBI는 충분히 활용하여야 할 것이다.

위 결과에서 학습자가 경험하고 있는 현재의 WBI는 자료 내용이 어려운 부분이 많고, 학습자와 관리자와의

상호 작용이 매우 부족함을 추론할 수 있다. 그리고 자료를 묶어서 링크로 제시하는 형태가 필요함을 고찰할 수 있다. 개발하려는 WBI는 이 점을 반영시켜 학습자와 관리자와의 상호작용과 편리한 자료 탐색 기능을 갖추어야 한다.

본 연구에서는 상호작용을 증진시킬 도구로 전자우편, 대화방, 게시판 등을 이용하여 WBI를 개발한 관리자와 학습자간의 1 : 1 대화, 학습자와 학습자간의 1 : 1 대화, 집단 토론, WBI 관리자와 학습자간의 토론 등을 시도하였다. 그리고 학습 내용에 따라 다양한 자료를 찾을 수 있는 링크를 조사, 확보하여 학습자의 학습의 수월성을 돕고자 한다.

WBI 개발 과정과 구현환경

WBI 프로그램을 개발하는 과정은 다른 CAI 프로그램의 개발 과정과 유사하다. 본 프로그램을 개발하기 위하여 먼저 정의 및 준비 단계를 거쳤다. 그 후 학습자의 설문 조사 결과를 반영하여 학습자 요구사항을 수용하였다. 기존의 WBI 프로그램들을 조사하여 장점과 미흡한 점을 파악하였으며, 학습내용에 구성주의 관점을 적용한 자료를 수집하였다. 웹 페이지 구성에 설계를 한 후 원형(prototype)을 구현하였다. WBI 프로그램을 제작한 후 웹에 탑재하였다. 그 후 여러 번의 수정

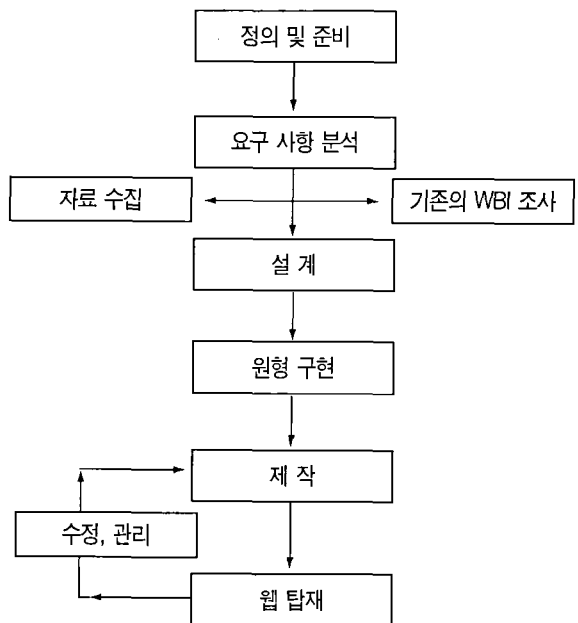


Fig. 1. Flow chart of the development process of WBI.

을 거쳤다(Fig. 1 참조).

기존의 WBI 프로그램에는 웹을 이용한 여러 학습 보조 프로그램이나, 혹은 사이버 강좌 등의 형태가 있다. 특히 중학교 수준의 교과 관련 프로그램은 많이 존재하고 또 실지로 관리가 되고 있었으나, 교과 내용은 거의 다 비슷했으며, 대신 사운드드라든가 동영상 자료, 사진 자료 등의 학습자료의 충실도가 돋보이는 몇 개의 프로그램이 있었다. 선부른 WBI 프로그램의 개발은 오히려 사이버공간의 정보 공해가 될 소지마저 있었다. 그래서 본 프로그램은 학습 관련 프로그램으로써의 최소한의 내용은 담되, 대신 학습자와의 상호관련성에 더욱 중점을 두기로 설계하였다. 전자우편 기능과 게시판 기능 뿐 아니라 토론기능을 갖춘 토론실까지 설계하였다.

WBI 개발을 위하여 과학 교과서(박봉상 외, 1998)에서 중학교 3개 학년 중 지구과학 부분만 추출해내었다. 물리, 화학, 지구과학, 생물의 구별 용어가 없는 중학교 과학 교과서에는 부문별로 한 단원씩 배정되어 있으므로 추출작업은 용이하였다. 그 다음 추출한 내용 중 주요 학습 내용에 따라 몇 개의 소단원으로 나누었다. 그 후 소단원 내 내용들을 차시 별로 분류하였는데, 기존 교과서에 이미 나누어져 있는 것을 참고로 하여 웹 상에 탑재할 때의 크기, 학습의 편이를 고려하여 일부 수정하여 총 62개의 소주제로 분류하였다.

홈페이지 제작에 Namo 3.0을 주로 썼으며 오류가 발생하는 부분에 대해서는 웹 페이지 상에서 하이퍼텍스트 작성 언어(HTML, HyperText Markup Language)를 직접 입력시켰다. 학습 자료인 사진 혹은 이미지들 중 간단한 형태는 그대로 탑재하였으나 편집할 때는 Photoshop 이나 Paintshop 프로그램을 가장 많이 사용하였다. GIF construction 프로그램은 학습에 도움이 되거나 함축적 의미를 담는 애니메이션 작업에 이용하였다.

웹 상에서의 상호작용에 중점을 두므로 토론 환경의 비중이 크다. 토론 학습 환경을 마련하기 위해 인터넷 상의 적당한 중계 환경(CGI, Common Gateway Interface)을 이용하였다. 웹을 이용하여 토론 학습이 가능한 학습 환경을 만들기 위해서는 이미 만들어진 고정된 문서를 제공하는 것이 아니라, 학습자와 교사의 활동에 따라 내용이 계속 갱신될 수 있어야 하므로, 단순한 HTML이 아니라 상호작용이 가능한 중계 환경을 이용해야 한다(박철호, 1997).

스토리 보드 작성 시 기본적으로 화면의 모습 스케치

Table 2. Personal computer environment of system development and application.

구분	WBI 개발 환경	WBI 활용 환경
컴퓨터 기종	IBM-pentium	IBM 486 이상 호환기종
Main Memory	64 MB	16MB
HDD	3,2GB	200MB
VGA	MGA4M	일반 VGA 2M 이상
Sound Card	Sound Blaster16 P and P	Sound Blaster 호환
Scanner	OfficeJet Pro 1170C (Hewlett Packard)	필요없음
Speaker	외장형	외장형, 내장형
활용 S/W	한글 windows 98 Adobe Photoshop 5.0 Paint shop 4.12 GIF construction Netscape navigator 4.5	한글 windows 95 Netscape navigator 3.0 이상
HTML Editor	Namo 3.0	

와 화면번호, 흐름과 분리 상태, 해설 등의 내용이 들어가야 한다(조화형, 1996). 학습내용은 기존 교과서의 핵심 내용을 크게 벗어나지 않으면서도 쉬운 표현과 실생활과의 예를 최대한 연관지은 구성주의 학습 전략에 따랐다. 구성주의에서 학습이란 학습자 개개인이 실제에 대해서 주관적인 의미의 이해를 구성할 수 있도록 인지 구조를 형성 또는 변형시키는 것이다(Duffy and Jonassen, 1992). 구성주의 학습 전략이란, 생활에서 발생하는 현상들을 학습소재로 하여 학습자에게 의미 있는 것으로 제시하여 학습자 스스로 원리와 개념을 구성하는 것을 뜻한다. 이는 학습자의 적극적인 학습을 기대하는 것이다.

학습 시 부딪히는 어려움이나 문제점을 교사가 최대한 지원해 주는 역할을 담당하여 교사가 학습의 동반자, 조언자라는 느낌이 들도록 구성하였다. 또한 교사와 학습자간의 작용뿐 아니라 학습자와 동료 학습자간의 상호 작용도 원활히 이루어지도록 설계하였다. 본 연구에서 WBI 개발 환경과 WBI 사용 환경은 Table 2와 같다.

결 과

프로그램 내용

개발한 체제는 학습 내용과 평가, 상호작용 등의 영역으로 구성되어 있지만 가장 중점을 둔 영역은 상호작

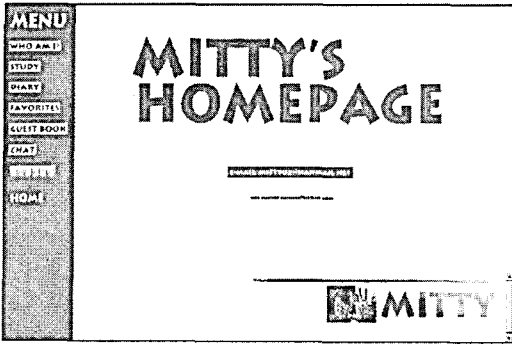


Fig. 2. Logo of MITTY.

용 부분이다. 사진 설문지의 분석 결과를 통해서 인터넷을 학습에 이용하는 학습자의 요구 중 가장 불편을 겪고 개선되길 바라는 부분이 상호작용 부분임을 확인했다. 이런 이유로 상호작용에 가장 중점을 두고 계속 보완해 왔다. 학습 내용과 평가 영역은 범위가 방대한 중학교 3년 전 과정의 지구과학 부문에 걸친 것으로 기존의 단편적인 WBI에 비해 학습자료 양은 비교할 수 없을 정도로 많다. 그러나 그 만큼 단편적인 WBI에 비해 미비한 점이 많을 것이다.

화면 구성은 화면 왼쪽에 메뉴 바를 항상 설치하도록 하였다. 구축한 홈페이지의 이름은 "MITTY'S HOMEPAGE"로써 'MITTY'는 본 연구자의 ID이다(Fig. 2). ID를 따서 이름 붙인 이유는 이 홈페이지가 우선 본 연구자가 가르치는 학생들을 대상으로 하기 때문이다. 이 학생들과 본 연구자는 1여 년 동안 전자우편을 주고 받았는데 그때 사용한 연구자의 ID가 학생들에게 익숙하므로 홈페이지 이름으로 선택하였다. 어색함을 없애고 친밀성을 높여 자유로운 학습 분위기가 되도록 연구자 본인 소개도 곁들였다.

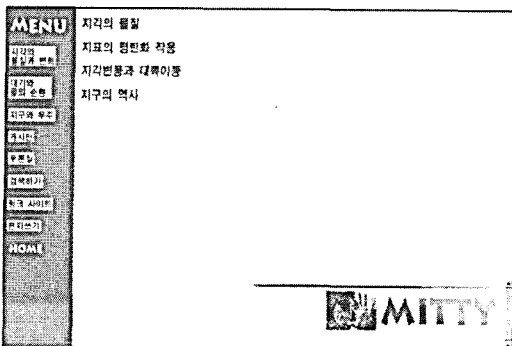


Fig. 4. Opening image of learning.

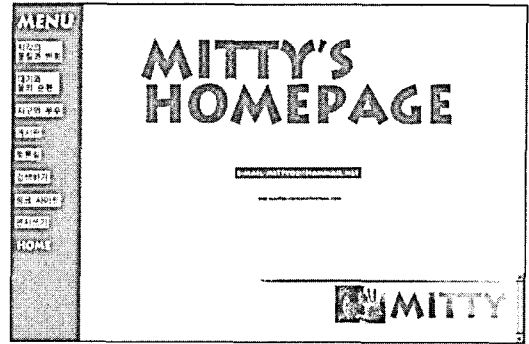


Fig. 3. Opening image of learning.

첫 화면에서 학습자는 'study'를 클릭하면, 또 다른 창이 하나 열리면서 학년에 따라 Fig. 3과 같이 '지각의 물질과 변화', '대기와 물의 순환', '지구와 우주' 중 하나를 선택하게 된다.

만약 학습자가 '지각의 물질과 변화'를 선택하면 화면은 Fig. 4와 같이 학습 내용이 바뀌어진다. Fig. 5는 '지표의 평탄화' 부분을 클릭 하였을 때 풍화와 토양에 관한 학습내용이 나오는 것이다. 특히 토양 생성과정은 플래시를 사용, 제작하여 학습자의 흥미와 관심도, 이해에 도움이 되려 하였다. 학습 중 언제라도 의문사항이 생기면 '편지쓰기'를 클릭 하여 즉시 전자우편을 교사에게 보낼 수 있도록 하였다(Fig. 6). 또한 궁금한 점이나 학습 시 장애 혹은 건의사항은 게시판에 이용하도록 하였다(Fig. 7). Fig. 8은 게시판에 올려진 질문에 대한 답변 화면의 예를 제시한 것이다.

제시한 학습 내용 외의 다양한 자료, 심화된 자료를 요구할 경우를 대비하여 링크 메뉴를 만들어 놓았다. 링크 메뉴 안에는 학습자가 학습하는 내용에 따라서 다양한 링크가 제공되도록 하였다(Fig. 9).

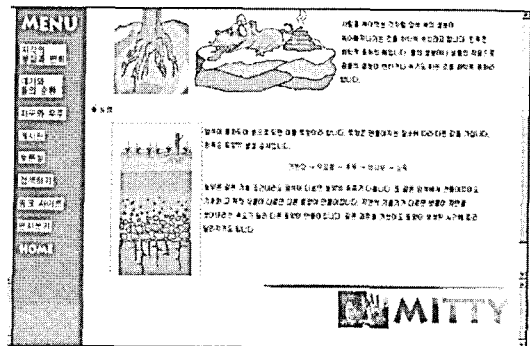


Fig. 5. Opening image of unit learning.

예를 들어 학습자가 '지구와 우주' 단원 중 태양계에 대하여 학습하고 있었다면 다음과 같은 사이트가 링크 되어 있다.

태양과 태양계

-미국 항공우주국 <http://www.nasa.gov>.

-태양계

<http://secds.lpl.arizona.edu/nineplanets/nineplanets/nineplanets.html>

<http://spaceart.com/solar/>

-보현산 천문대의 영상자료

http://www.boao.re.kr/image_han.html

-태양계 모델링

http://www.science.or.kr/lee/earth/solar_system/solar_system.html

-혜성에 관한 자료

<http://indigo2.apac.co.kr>

기존 검색 엔진을 통해 자료를 검색할 시 검색 리스

트는 오래된 홈페이지도 포함하므로 상당수가 검색하면 활성화되지 않아 자료의 가치와 찾기의 수월성을 기대할 수 없다. 본 프로그램의 링크사이트는 교사가 웹 상에서 자료를 검색·수집하고 그것이 학습에 유용한 자료라면 해당 학습 내용의 링크 난에 연결시켜 놓는다. 따라서 학습자는 언제나 최신의 정보를 본 홈페이지 안에서 쉽게 찾을 수 있다.

메뉴 중 대화방은 토론과 1 : 1 대화를 위한 것이다. 대화방은 다른 사람이 입실한 경우에만 가능하므로 미리 시간을 공고해서 정기 토론을 하고 있다(Fig. 10). 1 : 1 대화의 시간은 학습자간의 사전 약속이나 교사와 학습자간의 사전 약속으로 정해지는데 주로 전자우편을 통해 시간을 정한다(Fig. 11).

이러한 대화방과 전자우편, 게시판 등의 상호 작용으로 학습자는 학습 중 생기는 의문 사항 혹은 불편한 점 등을 언제라도 표현할 수 있으며 응답을 받을 수 있다. 익명성이 보장되는 이러한 활동으로 평소 수줍음이 많거나 소극적 학습 활동을 보이는 학습자가 학습의 수월

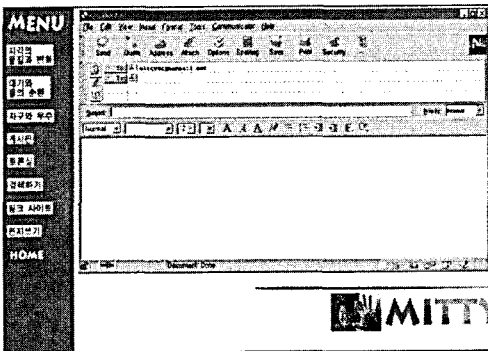


Fig. 6. Example of question received by e-mail.

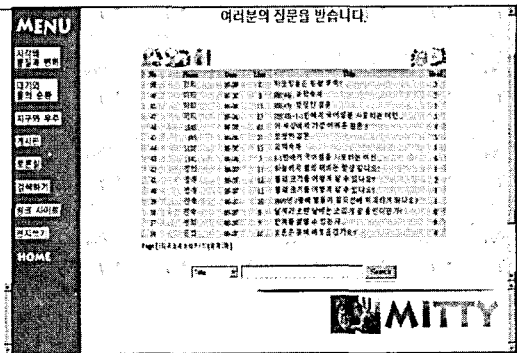


Fig. 7. Example of question received by board.

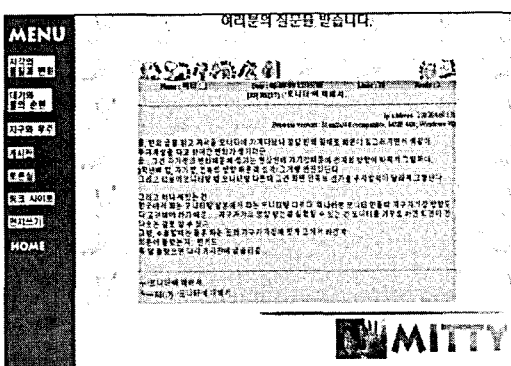


Fig. 8. Example of answers in board.

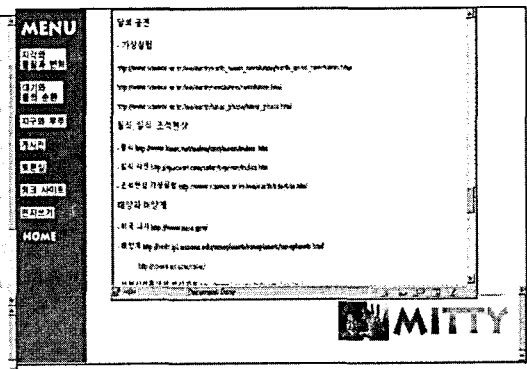


Fig. 9. Opening image of link sites.

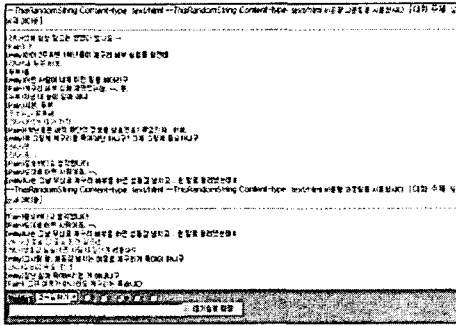


Fig. 10. Example of regular discussion.

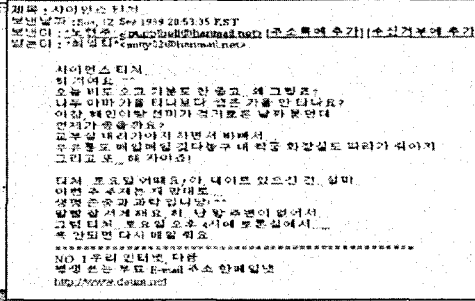


Fig. 11. Example of discussion day determined by e-mail.

성과 효율성을 향상시킬 수 있을 뿐 아니라 학습 방법의 적극성, 나아가 생활에서의 적극성까지 기대할 수 있다.

태도변화

본 웹 페이지를 이용해본 결과에 대해 프로그램 설계를 위해 실시했던 사전 설문응답자를 대상으로 사후 설문조사를 행하였다. 사전 설문 조사 때보다는 응답수가 줄었는데 이는 조사 대상자의 자격 때문이다. 사전 조사 때는 인터넷과 통신을 활용할 수 있는 7 여중 학생들을 대상으로 하였고 사후 조사는 그 대상자 중 꾸준히 인터넷을 하며 본 웹 페이지를 방문한 학생들을 대상으로 하였다.

사후 설문 조사 결과는 Table 3과 같다. 1번 문항에서 조사한 과학과목에 대한 태도는 프로그램 사용 전에 실시한 설문(Table 1 참조)과 비교하여 보면 전보다 과학에 대한 이해도가 증가하였고(71%), 과학에 대한 흥미도(80%) 또한 주목할 만큼 높았다. 이는 상호작용에 중점을 둔 WBI는 과학에 대한 태도 변화에 상당한 영향을 끼친다는 것을 알 수 있다. 자료 찾기의 수월성을 알아보기 위해 실시한 2번 문항 결과를 보면 자료 수집의 수월성을 강조한 본 프로그램에서 사용자는 대부분(85%) 만족하였음을 알 수 있다. 또한 본 프로그램 학습 시 생기는 의문사항을 해결하는 정도를 4번 문항에서 조사하였는데, 학습자 대부분(76%)은 본 프로그램 내에서 문제 해결 노력을 기울였다. 이는 본 프로그램의 설계 목적 중 하나인 인터넷상의 미아 예방과 시간적 절약이 의도한 바대로 잘 시행되고 있음을 뜻한다. 응답자의 절대 다수(96%)가 인터넷 상의 다른 학습 프로그램을 사용한 적 있으나 거기서 생기는 의문사항 해

결을 위해 전자우편이나 게시판 이용, 토론실 사용 등은 아주 미비하여 실 사용자는 전체의 27%에 지나지 않았다. 이와 대조적으로 본 프로그램 내에서의 의문사항 해결 활동은 4번 문항에서 볼 수 있듯 아주 활발하다.

자유롭게 본 프로그램과 다른 인터넷 학습 프로그램을 비교, 서술하는 문항에서 특이할만한 사항들이 있다. 그 중 본 프로그램의 장점으로는 학습 시 필요한 과정만 따로 볼 수 있다, 질문 시 대답이 대개 하루가 채 지나지 않아도 올라와 있거나 아니면 실시간으로 메일로 와 있는 경우가 많아 좋다는 점 등을 꼽았다. 토론 참여자의 대부분은 학습 내용을 가지고도 재미있는 채팅이 될 수 있다는 데 대해 호의적 반응을 보였다. 채팅 혹은 게시판에 자신이 아는 아이들이 올린 글을 보고는 더욱더 친근감을 느끼며 나아가 학교 생활이 더 즐거워졌다는 반응도 있었다. 그리고 링크 사이트가 모두 제대로 연결됨에 대해 만족감을 표시하였다. 게시판의 경우 자신이 가지는 의문사항에 대해 미리 올려놓은 사람들이 많아 알고 싶은 것을 쉽게 알 수 있는 것이 장점 중 하나라고 한 응답도 상당 수 있었다. 본 프로그램의 단점을 묻는 문항에서는 중학교 과정만 제시된 것이 아니라 다른 심화나 생활 속 과학 코너가 갖추어졌으면 하는 의견과 또한 글이 좀 더 재미있게 구성될 것을 요구하는 사항이 있었다.

실지로 게시판을 운영한 결과, 운영초기에는 하루에 수백 개의 의문사항들이 올라와 평소 학습자들이 가지고 있는 과학에 대한 호기심의 열의가 엄청남을 알 수 있었다. 본 연구자는 학습자들의 열의에 놀라면서도 의문사항에 대한 해답을 올리는데 엄청난 시간을 투자하여야 했다. 그러나 시간이 지날수록 미처 대답하지 못

Table 3. Posttest contents and scores.

(N=103)

문항번호	문항내용	결과(응답률)
1	본 프로그램을 사용한 후 느끼는 과학 교과는	이해가 쉽고 재미있다(65%) 쉽지만 재미없다(6%) 어렵지만 재미있다(15%) 어렵고 재미없다(14%)
2	본 프로그램으로 자료를 찾을 때는 사용 전보다	자료찾기가 쉽다(85%) 더 어렵다(5%) 별 차이없다(10%)
3	본 프로그램에서 과학적 의문을 느낀 적이	있다(49%) 없다(51%)
4	3번의 의문은 어떻게 처리하는가	프로그램 내 여러 도구 사용(76%) 다른 인터넷 도구 사용(12%) 다른 서적을 이용(2%) 친구에게 물어보기(6%) 그냥 넘어간다(4%)
5	인터넷상의 다른 학습 프로그램을 사용해본 적이	있다(96%) 없다(4%)
6	본 프로그램 내 전자우편이나 게시판 사용, 토론실 사용 시 의문사항 해결 정도는	만족스럽게 해결되었다(35%) 그런대로 해결되었다(53%) 조금 부족하다(5%) 거의 해결하지 못했다(5%) 완전히 해결되지 못했다(2%)
7	인터넷상의 다른 학습 프로그램 사용 시 전자우편과 게시판 등을 이용하여 담당자와 연락한 적이	있다(27%) 없다(73%)

한 사항들이 늘어감에 게시판 운영 효과에 의문이 들기 시작하였다. 그러나, 질문제시의 역할만 담당하던 학습자들이 다른 학습자가 올린 질문에 대해 스스로 웹을 검색하고 답을 찾아내고는 게시판에 올리기 시작하였다. 수동적 역할에서 능동적 역할로 바뀐 것이다. 결국 게시판은 학습자들간의 학습공간으로 자리잡아갔다. 게시판을 이용한 학습자들은 막연히 지니고 있던 의문사항을 구체적으로 글로 표현하면서 자기가 알고 있는 것에 대해 다시 한번 정리해보게 되었고, 또 다른 이의 질문에 자기가 알고 있던 사항들을 글로 표현하면서 더 논리적으로 생각하게 된다고 대답하였다.

결론 및 토의

웹에서 과학 교과 교육을 한다면 여러 가지 장점이 있다. 특히 학습에 시간적 공간적 제한을 받지 않는다.

컴퓨터가 있고 모뎀, 전화선이 연결된 곳이라면 언제 어디서나 과학 학습을 할 수 있어 수업 시간뿐 아니라 방과후 보충수업용으로도 활용할 수 있다. 특히 질병 혹은 개인적인 사정으로 부득이하게 과학 교과 수업에 참석치 못 하는 학생의 수업 결손을 효과적으로 방지할 수 있다.

개발된 과학 학습 프로그램의 유지 보수가 용이하다. 기존의 CD-ROM에 의한 학습 도구는 새로운 내용을 추가하거나 수정하는 일이 거의 불가능하지만 웹을 활용한 과학 학습 도구는 쉽게 그 내용을 수정할 수 있으며 최신 정보를 계속 탑재할 수 있다.

학습자가 자신의 과학 학습 과정에 적극적으로 능동적으로 참여 할 수 있도록 학습자 중심의 학습 환경을 제공한다. 예를 들어 학습자는 학습 내용과 관련된 모든 자료를 웹 상에서 쉽게 찾아 볼 수 있다. 정보의 바다인 인터넷에서는 학습자가 학습 도중 모르는 과학용

어나 더 알고 싶은 내용은 검색엔진을 통하여 쉽게 관련 내용을 찾아볼 수 있다. 더구나 익명이 보장되므로 학습자간에는 가상적 동등(virtual equals)이 유도되어 학습 과정에 참여하는 구성원들의 활발한 상호작용을 이끌어낼 수 있다. 웹이라는 환경 속에서는 학습자는 지식의 수용자이기도 하지만 지식의 생산자 역할을 할 수도 있다.

남녀노소 누구에게나 '열린 과학 교육 환경' 을 제공한다. 정규 학교 수업을 받지 않는 검정고시 준비생도 또는 사회인도 누구나 인터넷에 접속하여 의문점을 해결할 수 있다.

사용하기 쉽다. 웹에서의 교육 자료들은 컴퓨터를 잘 모르는 학습자들도 단순히 마우스 사용법만 알면 자유롭게 학습할 수 있다.

웹은 학습자가 인지적이고 어휘적인 지식을 탐색할 때 가장 효과적으로 활용되며, 정의적인 영역의 학습에도 어느 정도의 효과성을 발휘한다고 한다(이문호, 1997). 또한 웹은 융통성과 상호 접속성의 특성을 갖고 있기 때문에 흩어져 있는 학습자들이 서로 협력 학습을 하기 위한 가장 효과적인 방법이라고 볼 수 있다. 웹에서는 교수 내용을 최신의 것으로 수정하기 쉽기 때문에 미래의 고도화된 정보 사회에 능동적으로 대처할 수 있도록 정보 활용 능력을 신장시키며 자신의 흥미와 수준에 맞게 적절한 탐색을 통해 자기 주도적 학습이 되도록 하는데 WBI는 도움을 준다. 미래의 사회는 정보수집 능력이 필요한 것이 아니라 넘치는 정보 중 꼭 필요한 정보의 탐색과 선별, 처리 능력이 한 층 더 중요시되므로 WBI는 더욱 필요하다.

특히 주변의 물질 세계를 이해하고 자연현상에 대해 과제를 스스로 찾아내고 탐구하는 방법이 웹에서 이루어진다면 학습자는 스스로 주제를 만들고 의문을 가지며 이를 해결해나가는 과정을 저절로 습득하여 실생활 문제 해결에 이를 경험으로 활용할 수 있다. 또한 자연현상과 과학 학습에 흥미를 가져 계속하여 탐구하려는 태도를 지니게 되어 과학적 소양(Scientific Literacy)이 길러진다.

이러한 활동은 학습자가 학습에 대한 자기주도의 태도를 지니게 하고 학습 의욕을 고무시킬 뿐 아니라 미래 사회의 적응이라는 점에서 바람직한 활동이다.

인터넷의 성장과 대중적 보급에 따라 현재 웹의 일상 생활화가 이루어지고 있다. 또한 웹은 최근 교수 학습

도구로 새롭게 각광을 받고 있으며 많은 이용과 연구가 되고 있다. 그러나 이런 웹을 이용한 학습에서 학습자가 실지로 사용하는 상황에서의 여러 문제점이 있어 개선이 필요하다. 학습자가 이용하는 상황을 조사한 결과, 웹을 기반으로 한 학습에 있어서의 다음과 같은 점을 알 수 있었다.

- 과학 교과에 대해서 학습자의 흥미와 이해는 일치되지 않았다.
- 학습자는 인터넷을 이용한 학습에 절대적 지지와 관심을 보인다.
- 학습자는 자신의 이해를 높이는 방법 중 하나로 교사가 있는 교실에서의 학습이라 생각한다.
- 교실 수업 시 발생하는 의문사항은 여러 요인 때문에 해결하지 못하는 경우가 많다. 그 요인을 제거할 수 없다면 교실 환경을 떠나서 교실에서의 학습의 장점을 탄 새로운 학습을 모색해야 한다.
- 대인 관계 등의 이유로 의문사항 해결에 소극적인 학습자들도 학습에 참여할 수 있는 환경이 필요하다.
- 인터넷상에서의 자료 찾기와 자료 정리에 어려움을 겪는 학습자가 많다.

이를 바탕으로 발견된 여러 문제점을 해결하기 위한 방편으로 상호작용을 강조한 웹 페이지를 설계, 구축하였다. 교사 소개를 결들인 이 웹 페이지는 학습란을 기본으로 하여 전자우편 기능과 게시판, 자료 찾기의 수월성을 강조한 링크 목록, 토론실 등이 강조되어 운영되었다. 이 웹 페이지로 학습자와 학습자, 학습자와 교사간의 의사소통과 자주적인 정보탐색, 협동적인 문제 해결 등을 해낼 수 있었다. 이 웹 페이지를 이용한 학습자를 대상으로 한 설문 조사 결과는 다음과 같다.

- 보다 많은 학습기회를 제공함으로써 학습자의 자주성과 창의성을 자극하였다.
- 링크 목록 이용으로 자료 찾기의 수월성이 높아졌고 시간적 절약도 이루어졌다.
- 학습자 대부분은 상호작용이 많음에 대해 긍정적인 반응과 호감을 표시하였다.
- 상호작용의 결과로 과학에 대한 태도가 긍정적인 방향으로 뚜렷이 나타났다.
- 개인적 특성으로 학교생활에 소극적인 학습자의

경우 학습에의 적극성과 흥미도가 높아졌다. 더 나아가 학교 생활에서까지 자신감을 보인 학습자도 있었다.

- 교사와 학습자간의 유대관계를 더욱 더 돈독히 해주었다.

본 연구 결과는 상호작용을 많이 하게 될수록 학습자의 만족감이나 학습동기가 높아질 수 있다고 한 Fulford and Zhang(1993)의 결과와 일치한다. 인터넷을 교육에 이용하는 일은 이제 시대적 흐름이다. 요즘 학생들은 주로 여가시간을 PC로 인터넷을 하는 추세이다. 학생들은 도서관보다 PC방을 더 자주 이용한다. 현재 사이버 공간에 수없이 산재한 WBI 프로그램을 학생들이 이용하는 데 있어 일반적으로 상호작용이 그리 활발하지 않다. 이 문제를 해결하기 위해 본 웹 페이지를 개발, 운영하였다.

일선 교육 현장의 교사가 하나의 WBI 프로그램을 설계, 구축하기란 아주 힘든 일이다. 하지만 상호작용에 중점을 둔 웹 페이지를 설계, 구축하는 일은 그보다는 쉬운 일이다. 따라서 학교 생활에서 학생들과 이미 익숙해진 교사가 하나의 웹 페이지를 구축하여 사이버 공간을 마련하면 그 학교의 학생들은 아주 쉽게 웹 페이지에서 상호 작용할 것이다. 이 웹 페이지에서는 전자우편이나 게시판 혹은 마음 맞는 친구들끼리 토론이나 채팅을 할 수 있다. 학교생활에서의 상호작용의 부족함을 충분히 사이버 공간에서 해소할 수 있을 것이다. 다만 본 프로그램을 적용 시 모든 학습자들에게 물질적, 경제적 요건이 뒷받침되어야 하므로 또 다른 소외 학습

자를 양산 할 수 있다. 이는 현재 국가가 주도적으로 나서는 국민 PC 갖기 운동 등 체계적으로 해결해야 할 문제이다.

사 사

본 논문을 심사하여 유익한 조언과 수정을 해주신 두분의 심사위원에게 감사드린다.

참고문헌

- 박봉상·서정쌍·박희송·김운우·정대영·허성일·서광호·최병수, 1998, 중학교 과학 1, 2, 3, 동화사, 310 p.
- 박철호, 1997, 컴퓨터 통신을 이용한 과학 토론 학습에서 상호작용의 증진을 위한 체제 구축. 서울대학교 석사 학위논문, 53 p.
- 이문호, 1998, Web 기반 교육에서 유형별 멀티미디어 학습 자료의 교육적 효과에 관한 연구. 연세대학교 석사 학위논문, 54 p.
- 임민철, 1997, 인터넷 환경에서의 초등학교 자연과 '태양계의 가족' 코스웨어 설계 및 구현. 연세대학교 석사 학위논문, 64 p.
- 조화형, 1996, 멀티미디어 타이틀 제작 기법. 크라운 출판사.
- Duffy, T. and Y. Jonassen, 1992, Constructivism and the technology of instruction: A conversation, NY: Lawrence Erlbaum Associates.
- Fulford, C. P. and S. Zhang., 1993, Perceptions of interaction :The critical predictor in distance education. American Journal of Distance Education, 7(3), 8-21.

2000년 1월 27일 원고 접수
2000년 6월 10일 원고 채택