

## 지구과학 해양 단원의 웹 기반 학습자료 개발 및 효과 분석

박수경 · 강민주 · 김상달  
(부산대학교)

### The Development of Web Based Instruction Program on Oceanography Unit and the Analysis of Its Effects in Earth Science Class

Soo-Kyong Park · Min-Ju Kang · Sang-Dal Kim  
(Pusan National University)

#### ABSTRACT

The purpose of this study was to develop the web based instruction(WBI) program, to examine its effects on the science achievement, the attitude toward science, and students' perceptions on the WBI learning. The WBI program on the content of oceanography unit in Earth Science for high schools was developed using Namo 4.0, JAVA-script, Flash 4, Video Capture of SnagIt, Animation Shop graphic tools.

The treatment group consisted of students who participated in the WBI program developed in this study, and the control group consisted of students who participated in the module instruction using self-learning materials.

The results from this study were as follows: First, the scores of science achievement of WBI group were significantly higher than those of module group. There was not interaction effect of treatment and students' learning ability.

Second, there were no significant difference in the scores of the attitude towards science learning between WBI group and module group, and there was not interaction effect of treatment and students' learning ability.

Third, in the perception questionnaire of WBI learning, many students showed the WBI learning were good in terms of causing interaction between learners and web based learning materials including various images and animations. However there are several students who showed learning difficulties. For example they wonder which part is more important and what order is proper to study in hypertext environment.

**Key words** : web based instruction, hypertext environment, interaction between learners and web based learning materials, module instruction.

## I. 연구의 배경 및 목적

현재와 미래의 정보화 사회는 단편 공간 수업에서 열린 공간 수업으로, 수동적 지식 전수 수업에서 능동적 문제 해결 수업으로, 암기회상 중심 수업에서 창의적 사고 중심 수업으로, 현재와 과거 이해 중심 수업에서 미래 예측 중심 수업으로 전환하는 새로운 패러다임을 요구하고 있다. 오늘날 웹의 등장과 함께 인터넷은 이러한 교육의 새로운 패러다임 요구에 부응하는 중요한 교수도구로서 인식되고 있으며, 이에 웹 기반 수업(web based instruction)에 대한 연구가 활발해지고 있다.

웹은 그래픽, 동영상, 사운드, 애니메이션 자료를 하이퍼미디어 형식으로 제시할 수 있는 사이트들의 집합체로 이를 활용하는 웹 기반 교육은 학습자들이 자신들의 요구와 필요에 따라서 다양한 형태의 정보와 자료를 다양한 경로로 학습할 수 있다는 점이 가장 큰 특성이라고 할 수 있다(Ritchie & Hoffman, 1996).

즉 웹 기반 교육의 최대 강점은 학습자로 하여금 필요에 따라 다양한 정보에 비순차적, 무선적으로 접근할 수 있도록 해주는 하이퍼텍스트 학습 환경의 조성에 있다. 컴퓨터를 통해 텍스트를 읽다가 특정 단어를 선택하면 그에 대한 설명을 해주는 다른 텍스트로 자동적으로 연결해 주는 것이 하이퍼텍스트(hypertext)의 기능이다. 이러한 하이퍼텍스트의 개념이 진일보한 하이퍼미디어(hypermedia)는 관련 문서들뿐 아니라 음성, 이미지, 동화상과 같은 다양한 매체들끼리 결합한 다양한 형태의 자료를 포함한다. 따라서 웹 기반 교육은 다양하고 풍부한 정보를 제공하는 일차적인 기능을 바탕으로 정보를 탐색하고 종합하는 능력, 상호작용적 의사소통 능력, 협력 학습 능력의 신장 면에 교육적 의의를 둔다.

웹을 기반으로 하는 교육에 대한 시도는 초·중등학교의 교과교육은 물론 대학의 가상 캠퍼스, 기업의 사이버 훈련 등 다양한 형태로 시도되고 있다. 이러한 시도를 위한 개발 연구나 운영 및 평가에 있어 교육공학적 접근을 시도한 연구들도 활발히 진행되고 있다(임철일, 1999; 임정훈, 1998; 강인애 외, 1999;

이경희 외 1999). 한편 지구과학 관련 웹 기반 학습을 위하여 개발되어 운영 중인 대표적인 웹사이트로 공통과학 전 영역에 대한 자료(<http://science.kongju.ac.kr>), 중학교 과학 교과서 내용 중 지구과학 영역과 고등학교 지구과학 내용과 실험 자료(<http://heesoo.kongju.ac.kr>) 등이 있고 이외에도 초등학교 교육과정에 대한 자료(<http://evergreen.ottas.co.kr/index.html>), 지구과학을 포함한 15과목에 대한 학습자료(<http://uniweb.unitel.co.kr>) 등이 제공되고 있다.

그러나 교육용 웹사이트들이 의미있는 학습을 지원하여 줄 수 있는 상호작용성을 지니고 있지 못하다는 지적(Gillani & Relan, 1997)을 고려할 때 국내에서 시도되고 있는 웹기반 수업의 문제점들을 추측할 수 있다. 예컨대 지나치게 많은 양의 텍스트 정보를 한 화면에 제시하는 것에서부터 일종의 '전자식 책장 넘기기' 수준으로 웹사이트를 설계하는 사례들을 많이 발견할 수 있다(임철일, 1999).

효과적인 웹 기반 수업의 설계를 위해서는 풍부한 그래픽, 동영상, 애니메이션 자료를 포함하는 하이퍼미디어 환경과 관련된 상호작용성이 고려되어야 하며, 의사소통이 가능하게 하는 네트워크 요소를 반영하는 원격교육의 상호작용성도 증진되어야 한다. 웹기반 수업의 상호작용성을 논의한다는 것은 일차적으로 기존의 독립된 컴퓨터의 학습 내용 혹은 프로그램과 학습자간에 쌍방향의 의사소통을 활발히 하기 위한 전략을 탐색하는 것을 의미한다. 이는 학습자의 요구나 관심 혹은 인지적 능력을 고려할수록 상호작용적이라 볼 수 있으며, 이 점은 사전에 정해진 내용을 일방적으로 제시하는 것과 대비된다. 독립된 컴퓨터 환경하의 CAI, 교육용 멀티미디어, 하이퍼미디어의 상호작용 설계를 위한 이론은 웹기반 수업의 상호작용 설계에도 대체로 적용될 수 있다.

여기서 고등학교 지구과학 교과서의 해양 단원은 직접 관찰이나 경험이 어려운 대규모의 시공간적 변화에 대한 내용이 많이 포함된다. 해양 지각판의 생성과 이동, 해수의 순환, 해류의 종류와 특성, 해양과 대기의 상호작용에 의한 엘니뇨, 라니냐 현상 등의 학습 내용이 이에 해당한다. 현재 운영 중인 지구과학

관련 웹 사이트의 학습내용도 그래픽이나 텍스트 위주의 내용이 대부분 이어서 시공간적인 변화에 대한 학습에는 한계가 있다. 따라서 이러한 내용의 효과적인 학습을 위해서는 정적인 그림 자료나 텍스트 정보 외에 실제 변화를 시공간적으로 표현해 주는 애니메이션이나 동영상 자료의 개발과 적용이 필요하다.

이에 본 연구에서는 해양 단위 학습을 위한 풍부한 자료와 시공간적 변화에 대한 개념 학습을 위한 애니메이션과 동영상을 포함하는 웹 기반 학습자료를 개발·적용하여 그 효과를 분석하고자 한다. 이를 위하여 본 연구에서 개발한 웹 자료로 학습한 집단과 동일한 내용 범위의 모듈 학습지로 교실에서 학습한 집단의 과학 성취도, 과학 태도 점수를 비교 분석하였다. 또한 웹 기반 학습에 대한 학습자들의 평가와 인식을 조사하였다.

본 연구에서 설정한 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 웹기반 학습과 모듈 학습이 학습자의 과학 성취도에 미치는 효과에 차이가 있는가?

둘째, 과학 성취도 측면에서 수업처치와 학습자의 학습능력 수준 사이에 상호작용 효과가 있는가?

셋째, 웹기반 학습과 모듈 학습이 학습자의 과학에 대한 태도에 미치는 효과에 차이가 있는가?

넷째, 과학에 대한 태도 측면에서 수업처치와 학습자의 학습능력 수준 사이에 상호작용 효과가 있는

가?

다섯째, 웹기반 학습에 대한 학습자들의 평가와 인식은 어떠한가?

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구의 대상은 부산 시내에 소재하는 남자 고등학교 1학년 4개 학급 총인원 162 명으로 웹 기반 학습 집단으로 2학급, 모듈 학습 집단으로 2학급을 무선 배치 하였다. 2학기 중간고사 과학 점수에 근거한 학생들의 사전 학업 성취도와 과학에 대한 태도 검사 결과 두 집단간에 유의미한 차이가 없었다( $p < .05$ ). 두 집단의 사전 과학 성취도 검사결과를 Table 1 과 Table 2 에, 과학에 대한 태도 사전 검사 결과를 Table 3과 Table 4에 제시하였다.

### 2. 수업 처치

웹 기반 학습 집단은 연구자가 개발한 웹 자료를 컴퓨터실 서버 컴퓨터에 설치하고 네트워크로 연결된 학생용 컴퓨터에서 브라우저(Explorer 4.0)를 이용하여 컴퓨터 한 대 당 학생 한 명이 배치되어 학습자 주도적인 학습을 4시간 동안 실시하였다. 경력 10년인

Table 1. Means and standard deviations for science achievement of pre-test

sub areas	Module			WBI		
	N	M	SD	N	M	SD
total scores	81	78.33	9.60	81	75.91	14.41
high	40	84.57	9.25	41	82.41	12.83
low	41	71.93	4.50	40	69.25	12.94

Table 2. ANOVA results on the science achievement of pre-test

	SS	df	MS	F	p
total scores					
main effect	237.740	1	237.740	2.177	.142
treatment × learning ability	2.833	1	2.833	.026	.872

**Table 3.** Means and standard deviations for the attitude toward science of pre-test

sub areas	Module			WBI		
	N	M	SD	N	M	SD
total scores	81	3.49	.46	81	3.46	.48
high	40	3.57	.49	41	3.56	.51
low	41	3.41	.42	40	3.37	.43

**Table 4.** ANOVA results on the pre-attitude toward science of pre-test

	SS	df	MS	F	p
total scores	3.136	1	3.136	.144	.705
main effect	237.740	1	237.740	2.177	.142
treatment × learning ability	2.833	1	2.833	.026	.872

동일한 교사가 두 집단의 수업을 실시하였으며 연구자가 수업을 참관하여 수업 진행 상황을 확인하였다.

해양단원의 전반적인 내용을 주제별로 나누어 놓은 학습실 메뉴에 들어가 학습자들이 공부할 내용을 선택한 후 제시된 학습목표를 숙지하고 선수학습요소를 확인하도록 하였다. 학습자 나름대로의 경로로 본 학습내용을 검색하면서 학습하고 필요한 부분은 자율적으로 메모하도록 하였으며, 학습한 내용에 대해서 더 알고 싶을 경우 관련 웹사이트 메뉴를 이용하여 관련 기관이나 전문사이트에 들어가서 학습할 수 있도록 하였다.

또한 각 소단원의 학습이 마친 후에는 웹 상에 제시된 형성평가 문제를 풀고 정답을 즉시 확인하도록 하였다. 이 때 교사의 역할은 웹 기반 학습 전에 컴퓨터와 프로그램의 사용법, 학습실, 읽을 거리, 관련 웹사이트 메뉴 등에 관한 간략한 소개를 하고, 웹 학습을 실시하는 동안에는 학생들이 컴퓨터 상의 기술적인 문제가 있을 때만 도움을 주는 보조적인 역할을 하였다.

반면 모듈 학습집단은 웹 자료와 동일한 범위의 학습내용으로 구성된 모듈 학습지를 이용하여 교실에서 역시 4시간 동안 학습자 주도적인 학습을 실시하였다. 모듈이란 전통적 교실 수업에서 말하는 한 학과목의 일부인 과(lesson)나 단원(unit)에 해당하는 것

으로 개별화 수업을 위한 단위 학습자료를 말한다(김상달, 1990).

학생 개별적으로 프린트된 모듈 학습지에는 학습 내용에 대한 요약과 함께 학습자가 모듈을 학습하는 이유와 모듈을 통해 학습자가 달성해야 할 학습목표를 제시하였다. 해저지형, 해수의 성질, 해류의 종류 등의 학습 과제에 대한 상세한 내용 설명을 학습자 스스로 공부하고 좀 더 자세한 설명이 필요한 부분은 보충학습란을 두어 학습하도록 하였다. 각 소단원의 학습이 마친 후에는 모듈 학습지에 제시된 형성평가 문제를 풀고 정답을 확인하도록 하였다. 이 때 교사의 역할은 모듈 학습 전에 학습지의 구성과 학습 요령 등에 관한 간략한 소개를 하고, 모듈 학습을 실시하는 동안에는 학습지 배당, 시간 통보 등 보조적인 역할만 하였다.

두 집단 모두 수업 처치 후 과학 성취도 검사와 과학에 대한 태도 검사를 실시하고 웹 학습 집단은 웹 기반 학습에 대한 평가와 인식 설문을 실시하였다.

### 3. 검사 도구 및 결과 처리

과학 성취도의 사전 검사로 2학기 중간고사 과학 점수를 100점 만점으로 산출한 점수를 사용하여 동질성 여부를 결정하였으며 상, 하위 50%를 기준으로

학습능력 수준을 구분하고 구획변인으로 사용하였다. 본 연구에서 사용한 과학 성취도 사후 검사도구는 실험 처치한 수업목표와 내용을 근거로 하여 연구자들이 교과 내용 전문가와 협의하여 40문항을 개발한 후 전공교사 2인이 공통적으로 선택한 우선 순위대로 20문항을 선정하여 타당도를 검증받았다. 검사 실시 후 구한 신뢰도는 Cronbach's  $\alpha$ 계수가 .79로 나타났다. 검사문항은 5지 선다형과 단답형, 그림 작성형을 합하여 20문항 40점 만점으로 구성되며 부분점수를 두어 정답이면 2점, 부분 정답이면 1점, 오답이면 0점으로 처리하였다.

본 연구에서 사용한 과학에 대한 태도 검사도구는 Fraser(1981)의 TOSRA(Test of Science-Related Attitudes) 중에서 '과학적 탐구에 대한 태도(범주1)', '과학적 태도의 적용(범주2)', '과학 수업의 즐거움(범주3)' 범주에 해당하는 29문항(1문항 중복)으로 구성하였다. 본 연구에서 동일학교의 실험집단 외 한 학급을 선정하여 구한 과학에 대한 태도 검사도구의 각 영역별 신뢰도는 Cronbach's  $\alpha$ 계수가 범주1이 .75, 범주2가 .73, 범주3이 .74로 나타났다.

웹기반 수업에 대한 평가 설문지는 MALSM(Multimedia Assisted Learning System)의 WBI 평가기준을 토대로 재구성한 문항(이경희 외 1999)을 수정하여 사용하였는데 수업설계적인 측면(학습목표, 학습내용, 수업전략, 학습자)에 대한 10문항과 기술적 측면(화면구성, 이용의 편의성, 학습자료)에 대한 10문항으로 구성하였다.

연구의 종속변인은 과학 성취도 및 지식, 이해, 적용 영역 점수와 태도 검사 점수이며 학습능력을 구획변인으로 하는 2×2요인 변량 분석을 실시하였다. 통계 분석에는 SPSS 8.0 프로그램을 사용하였다.

### Ⅲ. 웹 기반 학습자료의 개발 및 특징

본 연구에서 개발한 웹 기반 학습자료의 내용은 고등학교 지구과학 I의 '대기와 해양' 단원 중 해양 분야이며 개발에 참여한 인원은 고등학교 교사 2명, 지구과학 전공 대학원생 3명, 지구과학교육 전공 교수 1명이다. 현재 출간된 고등학교 지구과학 I 교과서 7

종에 수록된 해양 단원 학습 내용에 대한 분석과 해양 관련 전공 교재의 주요 내용을 기초로 5개의 소단원으로 나누었다. 그 후 소단원에 포함될 내용들을 분류하여 웹 상에서의 크기, 학습의 편이를 고려하여 다시 소주제로 분류한 후 스토리 보드를 작성하였다. 이때 제시될 문자정보와 그림, 메뉴와 버튼, 프로그래밍 내용, 글자체와 크기, 포함되는 애니메이션, 소리정보, 비디오 정보, 화면의 각 부분의 색깔 등을 표시하였다.

본격적인 프로그램 개발은 1999. 7 ~ 1999. 10 기간동안 이루어졌으며 주화면 설계에는 나모 40을 사용하였고 포토샵 5.0, Paint Pro Shop, SnagIt 등의 그래픽 에디터와 JAVA applet, Flash 4, Animation Shop 그래픽 툴을 이용하여 제작하였다. 제작 후 지구과학 교사 3명과 전공 교수 1명으로부터 내용 타당도를 검증 받은 후 수정 보완 후 탑재하였다(<http://home.pusan.ac.kr/~ezearth>).

이와 같은 본 연구에서의 웹 학습자료 개발을 위한 R & D 과정을 요약하면 Fig. 1과 같다.

본 연구에서 개발된 웹 학습 자료의 특징을 살펴보면 홈화면(Fig. 2)을 중심으로 106개의 화면을 설계하였으며 사이트 소개, 학습실, 읽을 거리, 게시판, 관련 웹사이트의 5가지 주메뉴를 설정하였다. 사이트 소개 메뉴에서는 본 웹 자료의 각 메뉴들을 소개하였으며 학습실 메뉴는 해양의 기원과 분포, 해저 지형, 해수의 성분, 해수의 순환, 해양 환경의 5가지 하위 주제별로 링크하여 어느 것을 먼저 학습하여도 되도록 비순차적으로 구성하였다(Fig. 3). 읽을거리 메뉴는 학습도중이나 학습이 끝난 후 잠시 쉬어갈 수 있는 곳으로서 평소에 알고 있으면서 쉽게 대답하기 어려운 상식적인 내용을 위주로 그림과 함께 제시하여 흥미를 유발할 수 있도록 구성하였다.

또한 교사와 학생, 학생과 학생간의 상호작용을 돕기 위해 게시판 메뉴를 만들어 궁금한 점 및 요구사항의 글을 올리거나, 과제제출에 활용할 수 있도록 구성하였고 관련 웹사이트 메뉴에서는 국립수산진흥원, 한국해양연구소, NOAA 등 관련기관의 홈페이지와 링크하고 그의 해양탐사 관련, 해양현상 관련, 해양생물 관련 별로 주요 사이트와 연결하여 학습할 수

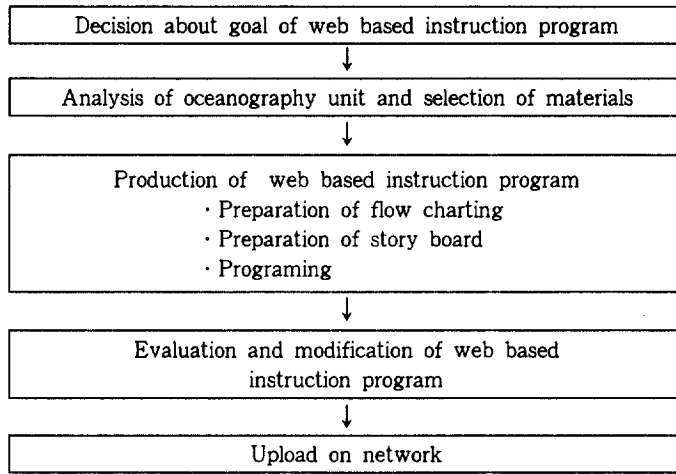


Fig. 1. Educational Research and Development Cycle



Fig. 2. Frame of Home

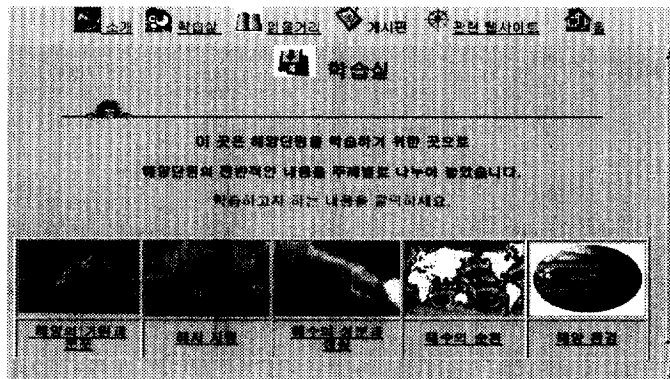


Fig. 3. First frame of main menu

있도록 하였다.

본 연구의 웹 자료에 포함된 사진과 그래픽 자료, 애니메이션 자료, 비디오 동영상 자료 별로 특징을 살펴보면 아래와 같다. 먼저 사진과 그래픽 자료는 스캐닝을 통해 그림 파일로 만들어 포토샵 5.0, Paint Pro Shop, SnagIt 등의 그래픽 에디터를 사용하여 수정하거나 관련 웹사이트의 저작권과 관련 없는 자료는 그대로 활용하기도 하였다. 해양의 기원과 분포, 해저 지형, 해수의 성질과 성분, 해수의 순환, 해양 환경에 대한 사진 및 그래픽 자료를 총 80가지 이상 포함시켰다.

애니메이션 자료는 보다 역동적인 상호작용 효과를 구현하기 위해 JAVA applet과 script를 사용하고 Flash 4, Animation Shop 그래픽 툴 등을 활용하여 직접 제작하였다. 애니메이션 자료로 만들어진 학

습 내용으로는 '음향 측심법의 원리', '전향력의 크기', '해양 판의 이동', '세계의 주요 해류', '연안 용승', '엘니뇨와 라니냐에 의한 표층수온의 변화' 등의 주제이다. 이 중 '엘니뇨에 의한 표층수온의 변화' 애니메이션을 여러 프레임으로 나타내면 Fig. 4와 같다.

비디오 동영상 자료는 다른 사이트의 내용을 다운 받아 수정 활용하거나 기존의 비디오 자료를 SnagIt의 Video Capture를 이용해 재구성하였다. 동영상 자료를 활용한 학습 내용으로 '해저 열수 분출', '코리올리 힘의 원리' 등이 있다. 음성 자료는 음성자료와 효과음향 자료, 배경음악 자료 등으로 사용되는데 가급적 너무 많은 효과음은 자제하고, 흥미유발이나 학습에 도움이 되는 정도만 사용하도록 하였다.

하이퍼텍스트 학습환경에서 상호작용성은 학습자가 웹 자료를 접할 때 발생하는 학습내용과 학습자 간의

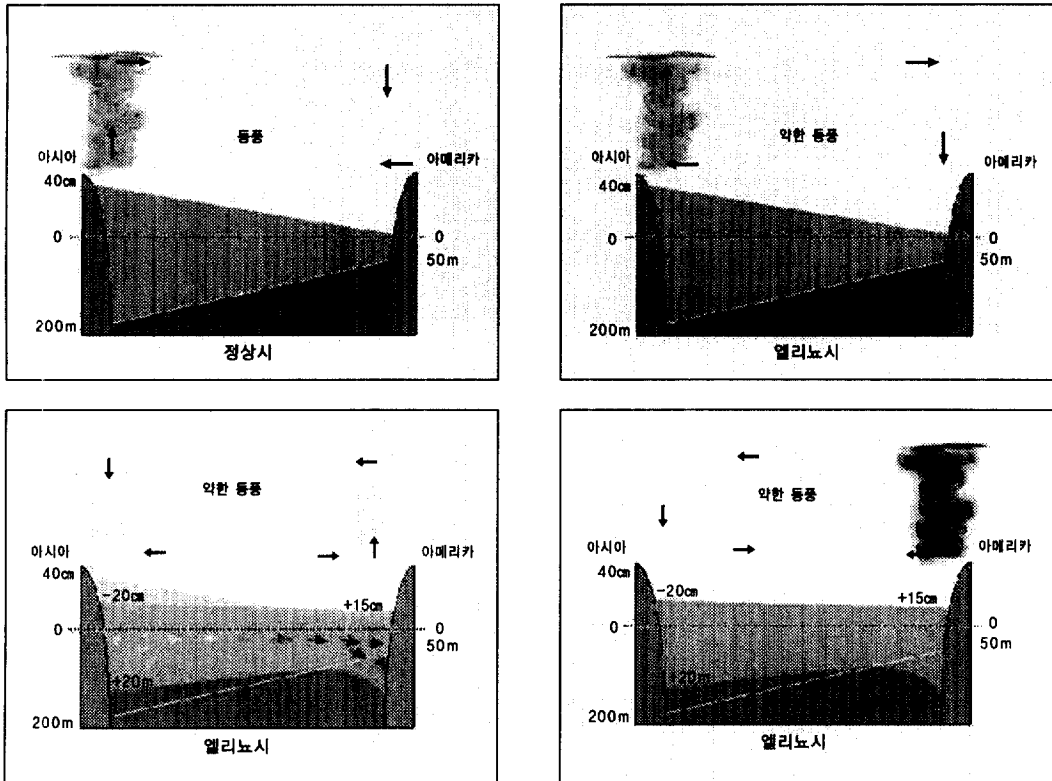


Fig. 4. Animation of oceanographic change by the El Niño

상호작용성과 학습자간, 학습자와 교수자 사이의 쌍방향의 의사소통에 해당하는 상호작용성으로 나뉘어진다(Giardina, 1992). 본 연구에서 개발된 웹 자료는 이러한 두 가지 상호작용성이 가능하게 하는 특징을 지닌다. 즉 다양한 메뉴, 링크 기능 과 풍부한 그래픽, 동영상, 애니메이션이 포함되어 학습내용과 학습자간의 상호작용이 가능하며, 게시판을 질문과 답하기, 과제제출 등으로 활용할 수 있어 학습자간, 학습자와 교사간의 의사소통을 통한 상호작용이 가능하다.

#### IV. 웹 기반 학습자료의 효과 분석 및 논의

##### 1. 웹 기반 학습이 과학 성취도에 미치는 효과

본 연구에서 개발한 웹 프로그램 학습의 효과를 밝히기 위하여 웹 기반 학습 집단과 모듈 학습 집단의 과학성취도 검사 결과 및 하위 영역별 결과를 비교 분석하였다.

두 집단의 과학 성취도 검사 및 지식, 이해, 적용의 하위 영역별 평균과 표준 편차를 Table 5에, 변량분

석 결과를 Table 6, Fig. 5 에 각각 제시하였다.

Table 5 와 Table 6 에 의하면 전체 학업 성취도에서 수업처치의 주 효과가 나타났으나 수업처치와 학습능력 수준 사이의 상호작용 효과는 없었다. 전체 과학 성취도에서 웹 집단이 모듈 집단보다 높게 나타났으며( $p < .05$ ) 상위 수준 학습자와 하위 수준 학습자 모두 웹 집단이 모듈 집단보다 전체 성취도가 높게 나타났다.

이러한 본 연구의 결과는, 멀티미디어 과학 학습이 전통적 학습보다 중학생의 과학 학업성취에 긍정적인 효과를 나타내는 것으로 보고한 연구(임혜영 외, 1999)의 결과와 일치하며, 하이퍼텍스트 환경에서 학습자 스스로 학습목표를 완수하도록 하는 상호작용성이 학습에 긍정적인 영향을 미치리라는 막연한 기대(김미량, 1998)에 대한 경험적인 확인의 예로 볼 수 있다. 상호작용성과 학습결과와의 관련성을 밝힌 연구들(Hackman & Walker, 1990; Ritchie & Newbury, 1989; 김미량, 1998)에 의하면 높은 수준의 상호작용성이 학습자의 과제해결이나 태도에 긍정적인 효과를 가져온다고 보고하고 있다.

상호작용성은 그 의미가 모호하고 불확실한 채로 남아 있어 이 개념을 사용하는 맥락에 따라 매우 다

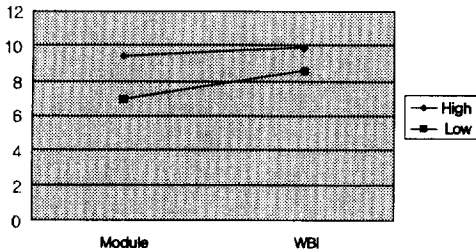
Table 5. Means and standard deviations for sub-areas of science achievement

sub areas	Module			WBI		
	N	M	SD	N	M	SD
total scores	81	29.69	4.34	81	31.09	3.51
high	40	32.76	1.13	41	33.61	.86
low	41	26.55	4.17	40	28.50	3.31
knowledge	81	11.12	1.45	81	10.60	1.81
high	40	11.83	.54	41	11.61	.74
low	41	10.40	1.72	40	9.58	2.01
comprehension	81	10.36	2.01	81	11.22	1.52
high	40	11.49	.90	41	12.07	.72
low	41	9.20	2.17	40	10.35	1.63
application	81	8.21	2.10	81	9.26	1.45
high	40	9.44	.98	41	9.93	.47
low	41	6.95	2.21	40	8.58	1.77



**Table 6.** ANOVA results on the science achievement by treatment and learning ability

	SS	df	MS	F	p
total scores					
main effect	79.58	1	79.58	10.59	.001
treatment × learning ability	12.17	1	12.17	1.62	.205
knowledge					
main effect	11.05	1	11.05	5.69	.018
treatment × learning ability	3.71	1	3.71	1.91	.169
comprehension					
main effect	30.49	1	30.49	14.17	.000
treatment × learning ability	3.23	1	3.23	1.50	.223
application					
main effect	45.19	1	45.19	19.91	.000
treatment × learning ability	13.09	1	13.09	5.70	.017



**Fig. 5.** Interaction effect of treatment and learning ability on application area.

양한 의미로 해석되는 경향이 있다(Jonnasen, 1989). 넓은 의미에서 상호작용성이란 ‘학습자 개인과 주어진 학습 체제 간에 나타나는 다양한 교류의 역동성을 실제로 구현하는 주변의 모든 개념을 포함하는 것 (Giardina, 1992)’이며, 좁은 의미에서의 상호작용성은 학습자가 주어진 학습체제와의 다양한 교류를 통하여 필요한 정보와 지식을 획득하기 위해 양방향, 역동적, 자기주도적으로 의사소통하는 능력을 의미한다.

실제로 교사가 사전에 정해진 내용을 일방적으로 제시하고 학습자는 수동적으로 이를 수용하는 학습과는 달리, 웹을 이용한 학습에서는 학습자가 다양한 메뉴와 하이퍼미디어 환경을 활용하여 여러 가지 경

로 학습자료를 선택하고 임의로 반복하며 개념을 구성해 간다. 따라서 본 연구에서 다양한 링크 기능과 풍부한 그래픽, 동영상, 애니메이션을 포함하는 웹 자료로 학습한 결과, 학습내용과 학습자간의 상호작용성이 과학 학업성취에 긍정적인 영향을 미친 것으로 볼 수 있다.

하위 범주별로 살펴본 결과 지식 영역에서는 수업 처치의 주 효과 및 수업 처치와 학습능력 수준 사이의 상호작용 효과가 없었으나( $p < .05$ ), 이해 영역에서는 수업 처치의 주 효과가 나타났으며( $p < .05$ ), 적용 영역에서는 수업처치의 주효과( $p < .05$ ) 및 수업처치와 학습능력 수준 사이의 상호작용 효과가 나타났다( $p < .05$ ).(Table 6, Fig. 5).

지식 영역에서는 모듈집단의 전체 점수가 11.12로 웹 집단의 10.60보다 오히려 높게 나타났으나 유의미한 차이는 없었다( $p < .05$ ). 지식 영역에서 모듈 집단의 상위 학습자와 하위 학습자 모두 웹 집단의 상위 학습자와 하위 학습자보다 높은 점수로 나타났다. 이해 영역에서는 웹 집단의 전체 점수가 11.22로 모듈 집단의 10.36보다 유의미하게 높게 나타났으며( $p < .05$ ), 상위 학습자와 하위 학습자 모두 모듈 집단의 상위 학습자와 하위 학습자 보다 높게 나타났다. 이러한 결과는 애니메이션과 정지화상의 두 가지 그래픽으로

학습한 각 집단의 문제해결능력 검사 결과 애니메이션 집단이 정지화상 집단보다 유의미하게 높은 점수로 나타난 연구 결과(이수경, 1998)나, 중학교 과학수업에서 입자수준의 애니메이션을 이용한 컴퓨터 보조 수업이 분자의 운동성이나 배열 상태에 대한 개념 이해에 효과적이라는 연구 결과(노태희 외, 1998)와 일치한다.

이해 영역의 검사문항 중 음향 측심법의 결과 음파 도착시간 그래프를 보고 추론하는 문항, 해수 표면 염분에 관한 도표나 표층 수온 분포 도표의 해석을 요구하는 문항 등에 대한 학습자들의 응답을 분석한 결과 웹 집단의 정답 빈도가 높게 나타났다. 이는 웹 프로그램에서 음향 측심법의 과정을 애니메이션으로 제시한 것이나, 표층 수온 분포에 관한 인공위성 사진 등의 자료가 이 분야에 대한 학습자들의 과학적 개념 형성에 긍정적인 영향을 미친 결과로 볼 수 있다.

적용 영역에서는 웹 집단의 전체 점수가 9.26으로 모듈 집단의 8.21보다 유의미하게 높게 나타났으며 ( $p < .05$ ), 수업처치와 학습능력 수준 사이의 상호작용 효과도 나타났다. 즉 Fig. 5에서 보는 바와 같이 상위 학습자의 경우 웹 집단과 모듈 집단간 성취도 차이보다 하위 학습자의 경우 웹 집단과 모듈 집단간 성취도 차이가 더 크게 나타난다. 이는 정적인 상태만을 묘사하는 모듈자료에 비하여 웹 프로그램에서는 삼차원그래프이나 비디오 자료를 활용하여 해수의 운동이나 층상구조를 역동적으로 묘사하였기에 이러한 웹 자료의 특성을 살려 학습한 결과 해양 분야 개념 획득이나 새로운 문제의 적용 능력이 향상된 것으로 해석된다.

또한 프로그램이 실제와 얼마만큼 가깝게 모방될 수 있는가의 정도를 나타내는 개념인 시각적 사실도(fidelity)면에서 본 연구의 결과를 살펴보았다. 웹 자료에서 동영상, 애니메이션을 사용하되 구체적인 대상의 표현은 사진을 사용한 경우는 시각적 사실도가 높은 경우이고, 단순 애니메이션을 사용하되 구체적인 대상의 표현은 그래픽 심벌 중 개념화된 도안을 사용하는 경우는 시각적 사실도가 낮은 경우이다. 따라서 본 연구에서 개발한 해양단원의 웹 자료는 단순 애니메이션을 사용하되 구체적인 대상은 단순하게 개

념화된 도안을 주로 사용하였으므로 시각적 사실도가 낮은 경우이다. 여기서 시각적 사실도에 관한 선행연구에 의하면 초보자나 학습능력이 낮은 학습자의 경우 시각적 사실도가 높을수록 오히려 그 복잡함에 압도되어 내용을 학습하는데 어려움을 겪고 시각적 사실도가 낮은 프로그램에서 더 높은 학업성취를 보이는 경향이 있다(Miller, 1974; Levin & Waugh, 1988; 이지연, 1998). 따라서 특히 하위 수준 학습자의 적용능력 향상에 더 효과적으로 나타난 본 연구의 결과는 위의 선행연구들을 지지한다.

위도별 해수의 층상 구조를 보고 중위도 지방의 연직 수온 분포를 직접 그려보도록 한 적용 영역 문항의 응답을 살펴본 결과 모듈 집단에서는 일부학생에게서 오답이 나타난 것에 비하여 웹 집단에서는 수온 분포를 정확히 표현한 응답이 많았다.

여기서 우리나라 동해안에서 발생하는 용승류를 그림으로 나타내는 적용 영역 문항에서 두 집단 모두 오답이 가장 많이 나타났는데 이는 예크만 수송 등 관련 내용 설명과 용승류 애니메이션이 각기 다른 화면에 제시되어 학습자가 각 화면을 왕복하면서 학습하는데 어려움을 겪기 때문인 것으로 보인다. 선행연구에 의하면 해설과 애니메이션이 동시에 제시되었을 때, 각기 따로 제시된 경우나 해설이 애니메이션보다 이전에 혹은 이후에 제시되었을 때보다도 학습에 더 효과가 있었다(Mayer & Anderson, 1991). 따라서 관련내용 설명과 그림을 효율적으로 동시에 제시하는 방안이 강구될 필요가 있다.

## 2. 웹 기반 학습이 과학 태도에 미치는 효과

본 연구에서 개발한 웹 프로그램 학습이 과학 태도에 미치는 효과를 밝히기 위하여, 과학적 탐구에 대한 태도, 과학적 태도의 적용, 과학수업의 즐거움 등 세 가지 범주의 검사를 실시하였다.

과학에 대한 태도 검사 결과 각 범주별 평균과 표준편차를 Table 7에, 변량분석 결과를 Table 8에 제시하였다.

과학에 대한 태도 전체점수에서는 수업처치의 주 효과가 나타났으며 하위 범주별로는 과학적 탐구에

대한 태도 범주만이 수업 처치의 주 효과가 있었으나 수업처치와 학습능력 수준과의 상호작용 효과는 없었다.

과학적 태도의 적용 범주나 과학 수업의 즐거움 범주에서는 수업 처치의 주 효과와 학습능력수준과의 상호작용 효과도 없었다.

과학 태도 전체 점수는 웹 집단이 모듈집단보다 유의미하게 높게 나타났으며( $p < .05$ ), 과학적 탐구에 대한 태도범주에서 웹 집단이 모듈집단에 비해 역시 유의미하게 높게 나타났다( $p < .05$ ). 따라서 다양한 링크를 통해 학습자가 학습 경로를 스스로 선택하고 결정할 수 있게 해주는 탐구적 환경을 제공하는 웹 프로

그램 학습이 모듈학습보다 과학적 탐구에 대한 태도를 증진시킴을 알 수 있다.

그러나 과학적 태도의 적용 범주에서는 두 집단간에 유의미한 차이는 없었으며 과학 수업의 즐거움 범주에서도 웹 집단이 모듈 집단보다 높았으나 유의미한 차이는 나타나지 않았다. 이러한 결과는 본 연구에서 웹 학습이 2주 동안 4시간으로 한정되었기 때문에 야기되는 결과로 보인다.

### 3. 웹 기반 학습에 대한 평가 및 인식

웹 기반 수업을 평가하기 위하여 WBI 평가기준을

**Table 7.** Means and standard deviations for sub-domains of the attitude toward science

	Module			WBI		
	N	M	SD	N	M	SD
total scores	81	3.29	.48	81	3.47	.48
domain 1	81	3.39	.63	81	3.69	.52
domain 2	81	3.30	.05	81	3.38	.05
domain 3	81	3.19	.74	81	3.35	.69

domain 1: Attitude toward science inquiry

domain 2: Acceptance of scientific attitude

domain 3: Attitude toward science instruction

**Table 8.** ANOVA results on the attitude toward science by treatment and learning ability

	ss	df	ms	f	p
total scores					
main effect	1.30	1	1.30	5.75	.018
treatment × learning ability	.71	1	.71	3.12	.079
domain 1					
main effect	3.76	1	3.76	11.21	.001
treatment × learning ability	.29	1	.29	.88	.350
domain 2					
main effect	.30	1	.30	1.21	.274
treatment × learning ability	.60	1	.60	2.46	.119
domain 3					
main effect	1.03	1	1.03	2.04	.155
treatment × learning ability	1.48	1	1.48	2.94	.088

토대로 재구성한 평가 설문지 결과 중 기술적인 측면에 관한 반응비율은 Table 9와 같다.

Table 9에 의하면 화면구성 측면과 동화상이나 애니메이션 등 멀티미디어 학습 자료에 대해서 매우 긍정적인 반응을 나타낸 것에 반하여 학습자료의 경로 연결이나 현재 학습위치의 안내 측면에 대해서는 일부 부정적인 반응을 보였다. 이는 WBI 학습에 대하여 학습자들이 기술한 내용과도 일치하는 점이 많다. 즉 WBI 학습의 좋은점으로 '그림과 동영상 있어서 이해하기 쉽고 재미있다', '스스로 공부하며 자기 진도에 맞게 진행할 수 있어서 좋다', '이해가 부족한 부분은 다시 공부할 수 있어서 좋다', '원하는 부분을 집중해서 학습할 수 있어서 좋다' 등의 반응이 나타났다. 이외에도 소수의 의견으로 '펼기를 하지 않아서 좋다', '마우스를 클릭하면서 진행하므로 잠이 오지 않는다' 등의 응답도 있었다.

반면에 WBI 학습의 불리한 점으로는 '스스로 이해가 안 되는 부분은 그냥 넘어간다', '어느 것이 더 중요한지 어떤 순서로 공부해야 할 지 혼란스럽다' 는 하이퍼텍스트 환경에서 학습자 주도적인 학습의 어려

움을 나타낸 반응이 다수 나타났다. 그리고 '펼기를 하지 않아서 암기가 힘들다', '선생님 설명이 없어서 이해가 어렵다' 등의 응답은 강의식 수업에 익숙한 학습자들이 웹 학습에서 생소함을 느끼는 반응으로 해석된다.

#### IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 고등학교 지구과학의 해양 단원에 대한 웹 기반 수업 자료를 개발하고 개발한 웹 자료로 학습한 집단과 동일한 내용 범위의 모듈로 학습한 집단의 과학 성취도, 과학 태도 점수를 비교하였고, WBI 평가 설문지 결과를 분석하였다. 이러한 연구의 결과를 토대로 결론을 제시하면 다음과 같다.

첫째, 웹 기반 학습이 과학성취도에 미치는 영향을 살펴본 결과 웹 기반 학습은 모듈 학습보다 과학 성취도에 효과적이었다. 성취도 검사의 하위영역별로 살펴본 결과 지식영역보다는 이해영역과 적용영역에서 웹 기반 학습이 효과적이었다. 웹의 특성인 동영상이나 애니메이션 자료는 학습자들에게 물체의 시간

Table 9. Response rates to the perception questionnaire of WBI learning

items	disagree	agree	strongly agree
· Is the frame constructed harmoniously?	4(5.0)	54(67.5)	22(27.5)
· Is the quantity of information presented in one frame proper?	12(15.0)	47(58.8)	21(26.2)
· Are the index and help tips presented properly?	5(6.2)	51(63.8)	24(30.0)
· Are the size and shape of letters proper?	4(5.0)	46(57.5)	30(37.5)
· Are visual effects used properly to emphasize the important content?	7(8.8)	58(72.5)	15(18.7)
· Is it easy to select menu wanted?	3(3.7)	50(62.5)	27(33.7)
· Is it easy to return to branching point after studying the related content?	22(27.5)	41(51.2)	17(21.3)
· Is it easy to identify which part is learned at present?	28(35.0)	44(55.0)	8(10.0)
· Are video and animation materials properly included to express learning content?	7(8.7)	45(56.3)	28(35)
· Are multimedia materials presented speedily?	12(15.0)	53(66.3)	15(18.7)

적 공간적 변화를 표현해줄 수 있을 뿐만 아니라 물체의 움직임간의 인과 관계를 잘 묘사해 주기 때문에 과학에서 다루는 개념과 원리 등을 설명하는데 유용하고 바람직한 도구로 쓰일 수 있다(Mayer & Anderson, 1991). 또한 본 연구에서 다양한 링크 기능과 풍부한 그래픽, 동영상, 애니메이션을 포함하는 웹 자료로 학습한 결과, 학습내용과 학습자간의 상호작용성이 증진되고 이에 과학 학업성취에 긍정적인 영향을 미친 것으로 해석된다.

그리고 성취도 검사 결과 중에서 학습능력별로 웹 기반 학습의 효과를 살펴보면 상위능력 학습자보다 하위능력 학습자에게 더 유리한 것으로 나타났다. 이는 초보자의 경우 프로그램의 시각적 사실도가 높을수록 오히려 그 복잡함에 압도되어 내용을 학습하는데 어려움을 겪는다는 점을 감안할 때 본 연구의 자료가 비교적 낮은 시각적 사실도로 구성된 점이 하위 수준 학습자의 학업성취에 긍정적으로 작용한 것으로 볼 수 있다.

둘째, 웹 기반 학습이 과학에 대한 태도에 미치는 영향을 살펴본 결과 WBI 학습이 모듈 학습보다 효과적이었다. 하위 범주별로는 과학적 탐구에 대한 태도 범주만이 수업처치의 주 효과가 있었으며 수업 처치와 학습 능력 수준과의 상호작용 효과는 없었다. 이는 2주라는 짧은 기간동안 수업시간에만 웹 기반 학습을 실시한 본 연구의 제한점 때문에 나타난 결과로 보이며, 향후 지속적인 웹 사이트 운영 결과 학습자의 과학에 대한 태도의 변화에 어떤 영향을 미치는지에 대해 조사되어야 하겠다.

셋째, 웹 기반 학습에 대한 학습자들의 평가결과를 보면, 문자의 크기와 모양, 제시된 정보의 양, 중요한 내용을 강조하는 시각적 효과 등 화면 구성에 대하여 긍정적인 평가를 하였다. 또한 지시와 도움말의 역할이나 동화상이나 애니메이션 등 멀티미디어 요소에 대해서도 학습내용에 적합하게 설계된 것으로 평가하였다.

반면에 관련 내용의 학습 후 이전의 분기점으로 되돌아가는 경로선택의 문제, 현재 어느 부분을 학습하는지 학습위치 파악의 문제 등 사용편의성 측면에서는 일부 부정적인 반응이 나타났다. 그리고 웹 기반

수업에 있어서 또 하나의 상호작용성 측면인 교사와 학습자 혹은 학습자간의 쌍방향 의사소통에 대한 요구가 일부 나타났다. 본 연구에서는 학습내용과 학습자간의 상호작용의 증진에는 어느 정도 효과가 있었으나 학생과 교사간, 학생간의 의사소통을 통한 상호작용 부분에 대해서는 향후 연구에서 웹 게시판을 실제로 운영하고 메시지 내용에 대한 분석을 통하여 밝혀져야 할 것이다.

본 연구에서는 개발한 웹 자료를 학교 컴퓨터실에서 한정된 시간에 운영한 후 그 효과를 조사하였다. 이에 지속적인 기간 동안 학습자가 개별적으로 자유로이 접속하여 학습할 수 있도록 과학 학습 웹 사이트를 운영하고 그 효과를 밝히는 연구가 필요하다. 특히 학생과 교사간, 학생간의 상호작용 증진을 위한 웹 게시판을 운영하고 메시지 내용 분석을 통한 과학 교육적 활용 방안이 강구되어야 할 것이며 웹의 메뉴 유형과 학습자 인지 양식에 따른 정보 탐색과정과 같은 문제들이 향후 다루어져야 할 연구문제 들이다.

## 적 요

본 연구에서는 고등학교 지구과학의 해양 단원에 대한 웹 기반 학습 자료를 개발하고 개발한 웹 자료를 운영하여 그 효과를 밝혔다. 웹 기반 학습 자료로 학습한 두 학급과 동일한 내용의 모듈 학습지로 학습한 두 학급의 과학 성취도, 과학 태도 점수를 비교하였고 웹기반 학습 반의 WBI 평가 설문 결과를 분석하였다.

학업 성취도에서 웹 기반 학습의 주 효과가 나타났으나 수업처치와 학습능력 수준 사이의 상호작용 효과는 없었다. 전체 과학 성취도에서 웹 집단이 모듈 집단보다 높게 나타났으며 상위 수준 학습자와 하위 수준 학습자 모두 웹 집단이 모듈 집단보다 전체 성취도가 높게 나타났다. 과학에 대한 태도면에서 웹 학습이 모듈 학습보다 긍정적인 효과를 미친 것으로 나타났으며 과학적 탐구에 대한 태도, 과학적 태도의 적용, 과학 수업의 즐거움 등 세 가지 하위 범주별로는 과학적 탐구에 대한 태도 범주에서 수업처치의 주 효과가 있었으나 수업처치와 학습능력 수준과의 상호

작용 효과는 없었다.

웹 기반 학습에 대한 학습자들의 평가결과를 보면 문자의 크기와 모양, 제시된 정보의 양, 중요한 내용을 강조하는 시각적 효과 등 화면 구성에 대하여 긍정적인 평가를 하였다. 또한 지시와 도움말의 역할이나 동화상이나 애니메이션 등 멀티미디어 효소에 대해서도 학습내용에 적합하게 설계된 것으로 평가하였다. 반면에 관련 내용의 학습 후 이전의 분기점으로 되돌아가는 경로선택의 문제, 현재 어느 부분을 학습하는지 학습 위치 파악의 문제 등 사용 편의성 측면에서는 일부 부정적인 반응이 나타났다.

## 참 고 문 헌

김미량(1998). 하이퍼텍스트 학습환경에서 상호작용성의 정도가 학습결과의 제 측면에 미치는 영향. 교육공학연구, 36(4), 173-199.

김상달(1990). 지구과학 수업에 있어서 개별화 방략의 개발과 그 효과. 경북대학교 대학원 박사학위논문.

노태희, 차정호, 김창민, 최용남(1998). 중학교 과학수업에서 입자 수준의 애니메이션을 이용한 컴퓨터 보조수업의 효과. 한국과학교육학회지, 18(2), 258-270.

박수경(1999). 구성주의적 과학수업이 대기압 개념 획득과 학습동기에 미치는 효과. 한국과학교육학회지, 19(2), 217-228.

이경희, 오승국(1999). 환경오염 WB자료의 개발 및 수업 적용에 관한 연구. 교육공학연구, 15(1), 265-299.

이수경(1998). 애니메이션과 인지 양식이 과학적 이해와 파지에 미치는 영향. 교육공학연구, 14(2), 69-102.

이지연(1998). CAI용 시뮬레이션의 시각적 사실도와 학습자의 인지 양식이 학업성취에 미치는 영향. 부산대학교 대학원 석사논문.

임정훈(1998). 인터넷을 활용한 가상 수업에서의 교수학습 활동 및 교육 효과 연구. 교육공학연구, 14(2), 103-136.

임철일(1999). 상호작용적 웹 기반 수업 설계를 위한 종합적 모형의 탐색. 교육공학연구, 15(1), 3-24.

임혜영, 안희수(1999). 멀티미디어 과학 학습 프로그램의 개발과 과학 학업 성취, 학습에 대한 태도에 미치는 효과 연구. 한국과학교육학회지, 19(4), 595-603.

Giardina, M.(1992). Interactive and intelligent advisory strategies in a multimedia learning environment: Human factors, design issues and technical considerations. In M. Giardina(Ed.), *Interactive multimedia learning environments*. Germany:Springer-Verlag.

Gillani, B. B., & Relan, A.(1997). Incorporating interactivity and multimedia into web-based instruction. In Khan, B. D.(Ed.), *Web-based instruction*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.

Hedberg, J., Brown, C., & Arrighi, M.(1997). Interactive multimedia and web-based learning similarities and Differences. In Khan, B. D.(Ed.), *Web-based instruction*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publication.

Jonassen, D. H.(1985). Interactive lesson designs: A taxonomy. *Educational Technology*, 25(6), 7-17.

Jonassen, D. H.(1989). Hypertext/hypermedia. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publication.

Levin, J., & Waugh, M.(1998). Educational Simulations, tools, games and microworld: Computer-based environments for learning. *International Journal of Educational Research*, 12, 71-79.

Mayer, R. E., & Anderson, R. B.(1991). The instructive animation: Helping students build connections between world and pictures in multimedia learning. *Journal of*

- Educational Psychology*, 84, 444-452.
- McManus, T.(1995). Special considerations for design internet based education. In D. Willis, B. Robin & J. Willis (Eds.), *Technology and teacher education annual, 1995* :Charlottesville, VA: Association for Advancement of Computing in Education.
- Merrill, P. F., & Anderson, C. V.(1994). Preliminary guidelines for employing graphics in instruction. *Journal of Instructional Development*, 4, 2-9.
- Miller, G. G.(1974). Some considerations in the design and utilization of simulators for technical training. Air Force Human Resources Laboratory, Technical Report AFHRL-TR-74-65.
- Ritchie, D. C., & Hoffman, B.(1996). Using instructional design principle to amplify learning on the World Wide Web. In Khan, B. D.(Ed.), *Web-based instruction*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.