

## 일기와 기후 단원의 웹 기반 수준별 학습자료 개발 및 효과 분석

박수경<sup>1,\*</sup> · 김광휘<sup>2</sup>

<sup>1</sup>부산대학교 지구과학교육과, 609-735, 부산광역시 금정구 장전동 산 30번지

<sup>2</sup>부산대학교 교육학과, 609-735, 부산광역시 금정구 장전동 산 30번지

### The Development of Level-Differentiated WBI Program on Weather and Climate Unit and the Analysis of Its Effects in Earth Science Class

Soo-Kyong Park<sup>1,\*</sup> · Kwang-Hui Kim<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Earth Science, Pusan National University, Pusan 609-735, Korea

<sup>2</sup>Department of Education, Pusan National University, Pusan 609-735, Korea

**Abstract :** The purpose of this study was to develop the level-differentiated Web Based Instruction(WBI) program, to examine its effects on the science achievement, self-directed learning characteristics, and the students' perceptions on the WBI learning. For this purpose, the advanced and complementary WBI program of level-differentiated curriculum was developed to adapt to class fields and examine instruction facilitating efficiency. Designed and developed the WBI program make it possible to teach students according to the level-differentiated learning for the chapter, 'weather and climate' in high school science curriculum. The results of this study are as follows: First, level-differentiated WBI was effective to encourage self-concept, learning eagerness, future-oriented self-apprehension, creativity, self-assessment of the student's self-directed learning characteristics. There was no interaction effect of treatment and students' learning ability at the self-directed learning characteristics. Second, the scores of science achievement of WBI group were significantly higher than those of conventional lecture group. There was interaction effect of treatment and students' learning ability. However level-differentiated WBI has no effect on openness, initiative, responsibility of the student's self-directed learning characteristics. There was interaction effect of treatment and students' learning ability at the science achievement, Third, in the perception questionnaire of WBI learning, many students showed the WBI learning was 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.

**Keywords :** WBI, level-differentiated curriculum, self-directed learning, science achievements, self-concept

**요 약 :** 본 연구에서는 자기 주도적 학습을 위한 웹기반 수준별 학습 자료를 설계·개발하고 이를 현장에 적용하여 그 효과를 검증하고자 하였다. 이를 위하여 제7차 교육과정 고등학교 과학10의 '일기와 기후' 단원을 기본 학습자료와 심화·보충형 학습자료로 설계·개발하고 이를 적용하여 그 효과를 전통적 수업과 비교한 결과는 다음과 같다. 첫째, 웹 기반 수준별 학습은 전통적 수업보다 학생들의 자기 주도적 학습특성 중 자아개념, 학습열성, 미래지향성, 창의성, 자기 평가력에 긍정적인 효과를 나타내었으며 이는 학습자가 주어진 학습체제의 다양한 교류를 통하여 필요한 정보와 지식을 획득하는 웹 학습의 특성 때문인 것으로 보인다. 웹 기반 수준별 학습이 자기 주도적 학습특성에 미치는 효과를 학습능력별로 살펴본 결과, 학습자의 학습능력 수준에는 무관한 것으로 나타났다. 둘째, 웹 기반 수준별 학습은 전통적 수업보다 학생들의 과학성취도에 긍정적인 효과를 나타내었으며 학습능력 수준이 중위이상인 학습자들에게 더 효과적이었다. 이러한 연구의 결과를 고려할 때, 하위수준 학습자들의 학습성취도를 높이기 위해서는 보충학습의 내용을 더 구체적으로 구성하고 경로 면에서 학습자 편의성을 높이는 웹 설계가 필요하다. 셋째, 웹 기반 수준별 학습에 대한 학습자들의 인식 결과를 보면 시각적 효과와 화면 구성에 대하여 긍정적인 평가를 하였다. 또한 학습 경험을 계획하고 필요한 자원을 자신만의 경로로 찾아서 학습하는 자기 주도적 학습이 수준별 학습에 긍정적인 효과를 미치는 것으로 응답하였다.

**주요어 :** 웹 기반 수업, 수준별 교육과정, 자기 주도적 학습, 과학성취도, 자아개념

## 연구의 배경 및 목적

현재 우리의 교육현장에서 시도되고 있는 열린교육, 자기 주도적 학습, 수준별 교육과정 등은 기존의 교과서 중심의 획일적인 교육방식에 대한 하나의 대안으로서 교과와 교과서 중심의 주입식 교수·학습 방법을 탈피하여 학습자가 중심이 되는 학습을 구체화하기 위한 노력들이라고 볼 수 있다. 특히 제7차 교육과정은 정보화 및 지식기반 사회의 요구에 부응하기 위하여 학습자가 능동적으로 학습할 수 있는 환경을 제공하고, 학습자가 자신의 수준에 맞는 교육을 받음으로써 고도의 전문성과 자율성, 창의성을 발휘할 수 있도록 개편되었다(교육부, 1997; 김재춘, 1998).

학습환경으로서 웹은 하이퍼텍스트에 기반을 두고 텍스트, 그림, 오디오, 비디오 등 멀티미디어 형태의 정보를 빠르고 쉽게 검색할 수 있게 해 줄 뿐만 아니라, 인터넷의 모든 기능, 기령, 전자 우편, 정보의 송수신, 원격 접속, 정보 검색, 전자게시판, 대화방 등을 활용할 수 있게 한다. 따라서, 학습자들은 교과 학습 정보를 포함하여 웹에 구축되어 있는 다양한 교육 정보뿐만 아니라, 관련된 웹 자료를 검색함으로써 자신에게 필요한 정보를 수집하여 과제를 해결하는데 적극 활용할 수 있다. 이러한 특성 때문에 웹 기반 환경은 학습자가 자신의 학습 목표에 따라 자신에게 적합한 수준과 속도로 학습을 수행할 수 있는 자기 주도적 학습 환경으로 주목받고 있다(Keasley, 1996). 그러나, 현재로서는 웹은 자기 주도적 학습이나 수준별 학습의 지원 환경으로서의 잠재적 가능성을 가지고 있을 뿐, 아직까지는 실제적이고 구체적인 방안이 제시되지 못하고 있다. 따라서, 웹이 지니고 있는 교육적 잠재력, 특히 자기 주도적 학습 환경으로서의 장점을 최대한 활용할 수 있는 방안을 마련하는 것이 시급하다고 할 수 있다. 또한 웹을 이용한 학습이 수준별 학습의 목적을 달성하는데 얼마나 효과적인지 경험적 검증을 시도한 연구는 미미하다. 따라서 웹 기반 수준별 코스웨어를 설계 개발하고 이를 현장에 적용하여 그 효과를 검증하는 연구가 필요하다. 이를 위하여 본 연구에서는 제7차 교육과정 고등학교 과학10의 '일기와 기후' 단원의 코스웨어를 학습자의 학습속도와 능력에 따라 수준별 학습이 가능하도록 기본 학습자료와 심화·보충형 학습자료로 개발하였다.

웹 환경에서의 자기 주도적 학습은 학생 스스로가 웹에서 자료를 찾아 이를 학습에 활용할 수 있는 능력의 배양을 목적으로 한다. 이러한 맥락에서, 학습자 스스로가 개인의 적성에 맞는 주제를 선정하거나 학습주제를 탐구하는 학습 방법은 학습에 대한 계획력과 실천력을 기르고 자기 학습에 대한 성취감과 만족감을 가질 수 있게 한다. 웹에서 제공되는 여러 학습 자료를 활용하여 학생들이 탐구하고 싶은 주제를 스스로 선택하거나 학습 과제로 제시된 주제에 대해서 정보를 수집, 분석, 종합하여 자신이 공부한 내용을 하나의 정리된 작품으로 만드는 활동을 통해 행함으로써 배우는 자기 주도적 학습능력을 배양시키고자 하는 것이다.

여기서 자기 주도적 학습 특성은 인성적 측면 및 학습 과정적 측면의 두 가지 측면에서 고려될 필요가 있다. 인성적 측면에 대한 고려의 필요성은 학습 수행 과정에 있어서 학습자의 자기주도성은 특정한 인성적 특성들에 의해 발현될 수 있기 때문이다. 자기 주도적 학습특성에 관여되는 인성적 특성으로 Boshier(1971), Guglielmino(1977), Skager(1978) 등은 자발성, 주도성, 책임감을 강조하고 있고 Brockett(1985), Candy(1989), Chene(1983) 등은 자율성, 내향성이나 외향성, 내재적 동기, 만족감, 긍정적 자아개념을 강조하였다. 자기 주도적 학습특성에 인성적 측면이 관련된다는 것은 전통적인 학습이 폐쇄적인 성격을 가지는데 반하여 자기 주도적 학습은 개방적인 성격을 가지기 때문이다. 자기 주도적 학습특성은 학습과정에서의 요구와도 관련된다(Knowles, 1975; Penland, 1979; Tough, 1967). Knowles(1975)는 자기 주도적 학습을 타인의 조력 여부와는 상관없이 학습자가 스스로 자신의 학습요구를 진단하고, 학습목표를 설정하며 적합한 학습전략을 선택, 실행하여 자신이 성취한 학습결과를 스스로 평가하는 일련의 과정에서 개별 학습자가 주도권을 갖는 학습과정이라고 하였다. Guglielmino(1977)는 학습기회에 대한 개방성, 효율적인 학습자로서의 자아개념, 학습의 주도성과 독립성, 책임감의 수용, 학습에 대한 열성, 창의성, 미래지향성, 기본적 학습방법과 문제 해결능력에 대한 자기평가력 등으로 제시하였다. 반면에 Skager(1978)는 자기 수용성, 계획성, 내재적 동기, 내면화된 평가, 경험에 대한 개방성, 융통성, 자율성 등을 제시하고 있고 Oddie(1986)는 적극적으로 행위하고자 하는 욕구, 인지적 개방성, 그리고 학습에 대한

열정 등을 강조하고 있다. Guglielmino(1977)가 제시한 자기 주도적 학습특성은 인성적 측면과 학습 과정적 측면의 두 가지 면을 종합한 제안이라고 볼 수 있다(Skager, 1978). 본 연구에서는 Guglielmino(1977)가 제시한 개방성, 자아개념, 솔선수범, 책임감, 학습열성, 미래지향성, 창의성, 자기 평가력의 8가지를 자기 주도적 학습특성으로 규정하였다.

여기서 고등학교 지구과학의 기상관련 단원은 직접 관찰이나 경험이 어려운 개념이나 대규모의 시공간적 변화에 대한 내용이 많이 포함된다. 단열변화, 대기의 안정도, 대기의 대순환, 기단과 전선 등의 학습 내용이 이에 해당한다. 현재 운영 중인 지구과학 관련 웹 사이트의 학습내용들은 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 일기와 기후 단원 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 전통적 수업 집단의 자기 주도적 학습특성과 과학 성취도를 비교하였고 웹 기반 학습에 대한 학습자들의 평가와 인식을 조사하였다. 본 연구의 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 웹 기반 수준별 학습이 자기 주도적 학습특성(개방성, 자아개념, 솔선수범, 책임감, 학습열성, 미래지향성, 창의성, 자기평가력)에 어떠한 영향을 미치는가?

둘째, 웹 기반 수준별 학습이 과학 학업성취에 어떠한 영향을 미치는가?

셋째, 웹 기반 수준별 학습이 학습자의 학습능력 수준에 따라 과학 성취도와 자기 주도적 학습특성에 미치는 효과에 차이가 있는가?

넷째, 웹 기반 수준별 학습에 대한 학습자의 인식은 어떠한가?

## 연구 방법 및 절차

### 연구대상

본 연구의 대상은 남자고등학교의 1학년 4개 학급

총인원 136명으로 실험집단과 비교집단은 각각 68명씩이다. 사전검사의 과학 학업성취도 검사결과를 근거로 실험집단과 비교집단 각각 상위 16명(25%)을 학습능력 수준이 높은 집단으로 하위 16명(25%)을 학습능력 수준이 낮은 집단으로 성취도가 중간인 32명(50%)을 학습능력 중 수준으로 구분하였다.

두 집단에 대하여 실험 처치 전에 과학 학업성취도와 자기 주도적 학습특성의 사전검사를 실시하였다. 그 결과 과학 학업성취도와 자기 주도적 학습특성 하위요소의 사전검사 점수에서 두 집단 간에 통계적으로 의미있는 차이가 나타나지 않았다( $p < .05$ ).

### 웹 기반 수준별 학습자료 개발 절차

본 연구에서 개발한 웹사이트는 고등학교 과학10의 '일기와 기후' 단원에 해당하는 내용으로 학습자의 학습속도와 능력에 따라 자기 주도적 개별학습이 가능하도록 기본 학습자료와 심화·보충형 학습자료로 구성하여 설계하였다.

웹사이트 설계 및 개발 전략은 다음과 같다. 첫째, 선수 학습 요소 진단을 통해 학습자의 학습 능력을 파악하고, 최종적으로 총괄 평가를 통해 학습자의 성취도를 확인하도록 구성하였다. 둘째, 본 설계에서는 모든 학생들이 공통으로 학습해야 할 기본 필수내용으로 기본 과정을 제시하였고, 학습자의 능력과 요구에 따라 선택적으로 학습이 이루어지게 링크 기능을 통한 심화 과정과 보충과정을 두었다. 단원의 과제분석 결과를 기초로 기본 개념을 중심으로 기본 과정을 구성하고, 보충학습의 내용은 기본 과정의 학습 범위 내에서 중요한 개념이나 하위 개념을 선정하여 설계하였으며, 심화 학습 내용은 중요개념을 더 심도 있게 설명한 내용이나 탐구 활동 중심의 내용으로 구성하였다.

본 자료에서의 탐구 활동은 추상적인 대기의 현상을 그래픽과 애니메이션으로 시뮬레이션하고 다양한 선택경로를 마련하여 웹 자료와 학습자간의 상호작용성을 높였다. 그 한 가지 예로 Fig. 1은 온도에 따른 포화수증기압의 변화를 나타내기 위하여 포화수증기압곡선과 온도계와 기압측정 장치를 부착한 플라스크를 동시에 나타낸 화면이다. 학습자가 포화수증기압곡선의 각 점을 클릭하면 플라스크 속의 수증기 분자 운동이 각기 다르게 애니메이션으로 나타나 기온이 높을수록 수증기 운동 속도가 빠르므로 기체상태로 많이 존재하여 포화수증기압이 높아짐을 탐구 학

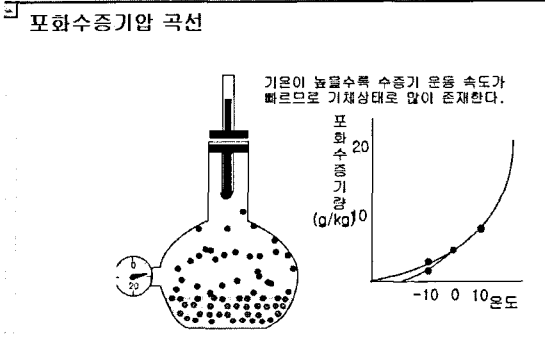


Fig. 1. Animation of saturation watery vapor pressure curve.

습할 수 있다.

셋째, 웹 페이지 상에서 학습자가 화면 이동을 자유롭게 할 수 있도록 화면의 위쪽 프레임은 항상 주 메뉴가 모두 나타나 있는 상태로 만들어 언제든지 현재 화면에서 다른 화면으로 이동할 수 있도록 하였다. 넷째, 지금까지 학습한 내용에 대해서 더 알고 싶어하는 학생을 위하여 관련 웹사이트 메뉴를 마련해 두어, 관련 기관이나 전문 사이트에 들어가서 학습하도록 하였다.

웹사이트 개발을 위하여 약 3개월 동안 연구자와 전공 교사 4명이 정보 수집, 화상 자료 디지털화 및 스토리보드 작성을 하였다. 이후 약 5개월 간 컴퓨터 프로그램을 설계·개발하고 동일 학년 10명을 대상으로 사전 평가를 실시하였으며 수정·보완의 과정을 거쳤다. 연구자와 고등학교 지구과학 교사 2인과 함께 내용의 타당성과 교육과정과의 연계성을 확인한 결과 내적 일치도(0.75)가 높게 나타났다.

본 연구의 웹 사이트에 포함된 자료의 특징을 살펴보면, 먼저 사진과 그래픽 자료는 스캐닝을 통해 그림 파일로 만들어 포토샵 5.0, Paint Pro Shop, SnagIt 등의 그래픽 에디터를 사용하여 수정하였다. 포화수증기압 곡선, 상대습도, 단열감율, 지근풍, 경도풍, 지상풍 등에 대한 그래픽 자료를 총 30가지 이상 포함시켰다.

애니메이션 자료는 보다 역동적인 상호작용 효과를 구현하기 위해 JAVA applet과 script를 사용하고 Flash 4, Interactive Physics 등을 활용하여 직접 제작하였다. 애니메이션 자료로 만들어진 학습 내용으로는 '역전층의 생성과 소멸', '대기에 작용하는 전향력 효과', '전선의 형성', '편서풍 파동', '기단과 전선', '빙정설과 병합설' 등의 주제이다. 이 중 '역전층의

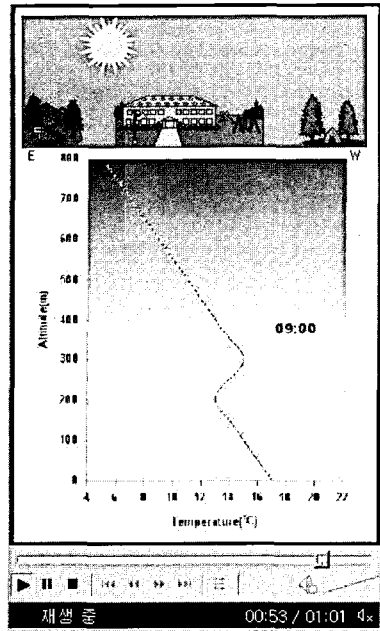


Fig. 2. Animation of formation and disappearance of inversion layer.

생성과 소멸' 애니메이션 화면의 일부는 Fig. 2와 같다. 비디오 동영상 자료는 다른 사이트의 내용을 다운 받아 수정 활용하거나 기존의 비디오 자료를 SnagIt의 Video Capture를 이용해 재구성하였다. 음향 자료는 음성자료와 효과음향 자료, 배경음악 자료 등으로 사용되는데 기금적 너무 많은 효과음은 자제하고, 흥미유발이나 학습에 도움이 되는 정도만 사용하도록 하였다.

**실험 절차**

실험집단은 연구자가 개발한 웹자료를 컴퓨터실 서버 컴퓨터에 설치하고 네트워크로 연결된 학생용 컴퓨터에서 브라우저(Explorer 5.0)를 이용하여 컴퓨터 한 대 당 학생 한 명이 배치되어 8시간 동안 실시하였으며 경력 15년인 동일한 교사가 실험집단과 비교 집단의 수업을 담당하였다.

기상단원의 전체 내용을 주제별로 나누어 놓은 메뉴에 들어가 학습자들이 공부할 내용을 선택한 후 제시된 학습목표를 숙지하고 선수학습요소를 확인하도록 하였다. 기본 학습활동을 마친 후에 형성평가를 통하여 학생 스스로가 자신을 평가하고 심화학습과 보충학습을 선택하여 학습자 나름대로의 경로로 학습하도록 하였다.

교사의 역할은 웹 기반 학습 전에 컴퓨터와 프로그램의 사용법, 학습실, 읽을 거리, 관련 웹 사이트 메뉴 등에 관한 간략한 소개를 하고 웹 학습을 실시하는 동안에는 학생들이 컴퓨터 상의 기술적인 문제가 있을 때만 도움을 주는 학습의 안내자, 조연자로서의 역할을 하였다. 비교집단은 강의식 수업을 진행하였으며 두 집단 모두 수업 처치 후 과학성취도 검사와 자기 주도적 학습특성 검사를 실시하고 실험집단은 웹 기반 학습에 대한 평가와 인식설문을 실시하였다.

### 검사 도구

본 연구에서 사용한 과학성취도 검사 도구는 실험 처치한 수업목표와 내용을 근거로 하여 지구과학 교사 5명과 교과교육전문가 3명이 개발한 후 전공교사 2인 타당도를 검증받았다. 본 연구의 실험 전에 동일 학교에서 실험집단 외의 한 학급을 선정하여 과학성취도 검사도구를 투입한 결과 신뢰도는 Cronbach's  $\alpha$  계수가 .79로 나타났다. 검사문항은 5지 선다형과 단답형, 그림 작성형을 합하여 총 20문항 100점 만점으로 구성되며 부분점수를 두어 정답이면 2점, 부분 정답이면 1점, 오답이면 0점으로 처리하였다. 과학성취도 검사문항을 목표 영역별로 살펴보면 지식 및 이해 영역이 13문항, 적용 영역이 4문항, 탐구과정 요소 관련 문항이 3문항으로 구성되었다.

자기 주도적 학습특성 검사는 Guglielmino(1977)가 개발한 자기보고 형식의 질문지를 본 연구의 피험자 수준에 맞게 수정·보완하여 사용하였다. 검사영역은 개방성, 자아개념, 솔선수범, 책임감, 학습열성, 미래지향성, 창의성, 자기 평가력의 8영역이고 문항수는 영역별로 6개 문항씩 총 48개 문항이며, Likert 5 척도로 구성되었다. 본 연구에서 동일학교의 실험집단 외의 한 학급을 선정하여 구한 자기 주도적 학습 특성에 대한 검사도구의 각 영역별 신뢰도 평균은 Cronbach's  $\alpha$  계수가 .73으로 나타났다.

웹 기반 학습에 대한 평가 설문지는 MALSM (Multimedia Assisted Learning System)의 WBI 평가 기준을 토대로 재구성한 문항(이경희 외 1999)을 수정하여 사용하였는데 화면구성, 이용의 편리성, 등 웹 기술적 측면과 수준별 수업설계에 대한 10문항으로 구성하였다.

### 자료처리 및 분석

본 연구는 웹 기반 수준별 학습을 한 실험집단과

전통적 수업을 한 비교집단에 대하여 학습능력을 구획변인으로 하는 3×2 요인 변량 분석을 실시하였다. 본 연구의 독립변인은 웹 기반 수준별 과학수업과 전통적 수업이며, 종속변인은 과학 학업성취도와 8가지 자기 주도적 학습특성 검사 점수이다. 과학 학업성취도 사전 검사결과를 근거로 상위 25%, 중위 50%, 하위 25%를 기준으로 학습능력 수준을 구분하고 구획변인으로 사용하였다. 자료의 모든 통계 처리는 SPSS 8.0 프로그램을 이용하였다.

## 연구 결과 및 논의

### 웹 기반 수준별 학습이 자기 주도적 학습특성에 미치는 효과

웹 기반 수준별 학습을 실시한 실험집단과 전통적 수업을 실시한 비교집단의 자기 주도적 학습특성 사후검사 점수의 평균과 표준편차를 Table 1에, 집단유형과 학습능력 수준에 따른 학습특성 사후검사 점수의 변량분석 결과를 Table 2에 제시하였다. Table 1에서 보는 바와 같이 자기 주도적 학습특성의 사후 검사 전체점수에서 실험집단의 평균(162.35)이 비교집단의 평균(151.34)보다 통계적으로 유의미하게 높은 것으로 나타났다( $p < .05$ ).

본 연구에서 설정한 자기 주도적 학습특성은 Guglielmino(1977)가 제시한 8가지 즉, 개방성, 자아개념, 솔선수범, 책임감, 학습열성, 미래지향성, 창의성, 자기 평가력 등 이다. Table 2에서 실험집단과 비교집단의 자기 주도적 학습특성 사후점수를 비교한 결과 자아개념, 학습열성, 미래지향성, 창의성, 자기 평가력은 두 집단간에 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다( $p < .05$ ). 이에 비하여 개방성, 솔선수범, 책임감 등은 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 학습자가 주어진 학습체제와의 다양한 교류를 통하여 필요한 정보와 지식을 획득하기 위해 쌍방향, 역동적으로 의사소통 하는 웹 학습의 특성 때문에, 자아개념이나 자기평가력 등 개인적 특성의 향상에는 효과가 나타났으나 솔선수범이나 책임감 등 집단 내에서 나타나는 특성에 대해서는 효과가 나타나지 않은 것으로 분석된다. 전통적 수업에 익숙한 학습자들이 새로운 방법인 웹 기반 학습에 쉽게 적응은 하지만 그것이 자기 주도적 특성이라는 인성적 요인에 영향을 미치려면 보다 장기간의 적용이 필요하기 때문인 것으로 분석된다.

Table 1. Means and standard deviations on self-directed learning characteristics.

개방성		상	중	하	전체
실험집단	M	20.75	19.16	19.45	19.62
	SD	4.07	3.76	3.24	3.69
비교집단	M	19.63	18.59	20.05	19.26
	SD	33.16	3.51	4.05	3.61
자아개념		상	중	하	전체
실험집단	M	23.00	21.41	22.10	21.99
	SD	4.15	3.44	3.14	3.54
비교집단	M	20.06	18.88	19.85	19.44
	SD	3.57	3.78	4.66	3.99
술선수법		상	중	하	전체
실험집단	M	20.56	18.81	19.10	19.31
	SD	3.98	3.73	3.06	3.63
비교집단	M	19.25	18.25	19.55	18.87
	SD	2.79	3.35	3.61	3.31
책임감		상	중	하	전체
실험집단	M	20.69	19.50	19.90	19.90
	SD	4.19	3.72	3.16	3.66
비교집단	M	19.25	18.25	19.55	18.87
	SD	2.79	3.35	3.61	3.31
학습열성		상	중	하	전체
실험집단	M	22.13	20.75	20.65	21.04
	SD	3.79	3.21	2.87	3.27
비교집단	M	19.56	18.44	19.70	19.07
	SD	2.68	3.75	4.13	3.65
미래 지향성		상	중	하	전체
실험집단	M	21.13	18.94	19.10	19.50
	SD	2.87	3.80	3.51	3.58
비교집단	M	18.25	18.31	18.40	18.32
	SD	4.39	2.74	3.74	3.43
창의성		상	중	하	전체
실험집단	M	22.63	21.16	19.90	21.13
	SD	3.63	3.19	3.21	3.40
비교집단	M	19.38	18.06	19.90	18.91
	SD	2.70	4.20	4.38	3.99
자기 평가력		상	중	하	전체
실험집단	M	21.13	19.72	19.10	19.87
	SD	3.07	2.82	3.09	3.01
비교집단	M	18.69	17.88	19.65	18.59
	SD	3.44	3.40	3.91	3.59
전체		상	중	하	전체
실험집단	M	172.00	159.44	159.30	162.35
	SD	23.47	22.69	20.17	22.50
비교집단	M	154.06	146.66	156.65	151.34
	SD	19.84	21.85	24.71	22.43

Table 2에서는 집단유형과 학습능력 수준간에 5%의 유의수준에서 상호작용효과가 나타나지 않아 웹

기반 수준별 학습이 자기 주도적 학습에 미치는 효과는 8가지 특성 모두 학습능력 수준에 무관한 것으로

Table 2. ANOVA results on self-directed learning characteristics by treatment and learning ability.

개방성	제공합	자유도	평균제공	F	유의 수준
집 단 유 형	4.114	1	4.114	.309	.579
성 취 수 준	42.154	2	21.077	1.585	.209
집단유형*성취수준	14.552	2	7.276	.547	.580
자아개념	제공합	자유도	평균제공	F	유의 수준
집 단 유 형	207.232	1	207.232	14.480	.000
성 취 수 준	45.138	2	22.569	1.577	.211
집단유형*성취수준	2.106	2	1.053	.074	.929
술선수범	제공합	자유도	평균제공	F	유의 수준
집 단 유 형	7.063	1	7.063	.588	.444
성 취 수 준	43.510	2	21.755	1.812	.167
집단유형*성취수준	14.251	2	7.126	.594	.554
책임감	제공합	자유도	평균제공	F	유의 수준
집 단 유 형	32.092	1	32.092	2.615	.108
성 취 수 준	32.174	2	16.087	1.311	.273
집단유형*성취수준	6.727	2	3.363	.274	.761
학습열성	제공합	자유도	평균제공	F	유의 수준
집 단 유 형	118.020	1	118.020	9.833	.002
성 취 수 준	34.098	2	17.049	1.420	.245
집단유형*성취수준	15.089	2	7.545	.629	.535
미래 지향성	제공합	자유도	평균제공	F	유의 수준
집 단 유 형	61.357	1	61.357	5.004	.027
성 취 수 준	25.566	2	12.783	1.042	.356
집단유형*성취수준	30.216	2	15.108	1.232	.295
창의성	제공합	자유도	평균제공	F	유의 수준
집 단 유 형	139.976	1	139.976	10.511	.002
성 취 수 준	42.099	2	21.050	1.581	.210
집단유형*성취수준	69.986	2	34.993	2.628	.076
자기 평가력	제공합	자유도	평균제공	F	유의 수준
집 단 유 형	48.425	1	48.425	4.511	.036
성 취 수 준	27.481	2	13.740	1.280	.282
집단유형*성취수준	49.292	2	24.646	2.296	.105
전체	제공합	자유도	평균제공	F	유의 수준
집 단 유 형	3872.951	1	3872.951	7.835	.006
성 취 수 준	2198.954	2	1099.477	2.224	.112
집단유형*성취수준	1133.015	2	566.507	1.146	.321

나타났다. 이는 웹 기반 수준별 학습이 자기 주도적 학습 특성 측면에서 모든 수준의 학습자에게 유용하다는 긍정적인 면과 어느 집단에 특별히 더 효과적이지는 않다는 부정적인 면을 동시에 함의하는 것이다. 이러한 결과는 자기 주도적 학습체제 하에서는 누구나 내적으로 형성된 동기에 의해 학습이 진행되며, 학습자가 자기 주도적으로 학습과정에 대하여 참여하였다는 선행연구(Penland, 1979; Hill, 1991; 김매희, 1994; 이동조, 1998)의 결과와도 관련된다.

### 웹 기반 수준별 학습이 과학 학업성취에 미치는 효과

웹 기반 수준별 학습을 실시한 실험집단과 전통적 수업을 실시한 비교집단의 과학성취도 사후 검사 점수의 평균 및 표준편차는 Table 3에 나타내었으며, 집단유형과 학습능력 수준에 따른 전체 학업성취도의 변량분석 결과는 Table 4에 나타내었다.

Table 3에서 보는 바와 같이 전체 학업성취도의 사후검사 점수는 실험집단의 평균이 72.24점이고, 비교

**Table 3.** Means and standard deviations of science achievement.

집단유형수준		상	중	하	전체
실험집단	M	94.60	71.16	46.50	72.24
	SD	4.57	11.71	15.36	20.74
비교집단	M	90.60	64.20	39.50	66.18
	SD	5.39	9.74	19.13	21.99

**Table 4.** ANOVA results on the science achievement by treatment and learning ability.

	제공합	자유도	평균제곱	F	유의수준
집 단 유 형	1111.359	1	1111.359	8.416	.004
학 습 능 력 수 준	44014.885	2	22007.443	166.654	.000
집단유형*학습능력수준	60.132	2	30.066	.228	.797
모 형	45323.135	5	9064.627	68.643	.000
잔 차	17167.100	130	132.055		
진 체	62490.235	135			

집단이 66.18점으로 실험집단이 유의미하게 높게 나타났다( $p < .05$ ), 상위 수준, 중위 수준, 하위 수준 학습자 모두 실험집단이 비교집단보다 전체 성취도가 높게 나타났다. 이는 웹의 특성인 동영상이나 애니메이션 자료는 학습자들에게 물체의 시간적 공간적 변화를 표현해줄 수 있을 뿐만 아니라 물체의 움직임 간의 인과 관계를 잘 묘사해 주기 때문에 과학 개념과 원리를 설명하는데 유용한 도구(Mager & Anderson, 1992)임을 나내는데 있다.

Table 4에서 보는 바와 같이 집단유형과 학습능력 수준 사이의 상호작용 효과도 나타났다. 즉 상위와 중위 학습자의 경우 실험집단과 비교집단 간 과학 성취도 차이가 하위 수준 학습자의 경우 두 집단 간 성취도 차이 보다 더 크게 나타났다. 이는 웹 기반 학습이 학습자 스스로 학습경로를 선택하고 과제를 구조화하고 통합해야 하는 자기 주도적 학습의 특성을 지니기에 학습능력이 낮은 학습자보다 학습능력이 높은 학습자에게 더 유리하게 영향을 미치기 때문인 것으로 분석된다.

이러한 결과는 웹 자료에 대한 평가 설문 결과, 화면구성 측면과 동화상이나 애니메이션 등 멀티미디어 학습 자료에 대해서 매우 긍정적인 반응을 나타낸 것에 반하여 학습자료의 경로연결이나 현재 학습위치의 안내 측면에 대해서는 일부 부정적인 반응이 나타난 점과 일맥상통한다. 특히 하위수준 학습자 중 일부는 '이해가 안 되는 부분은 그냥 넘어간다', '어떤 순서로 공부해야 할 지 모르겠다'는 하이퍼텍스트 환경에서 학습자 주도적인 학습의 어려움을 나타내었

다. 이는 심화과정과 보충과정의 폭과 깊이를 다르게 함으로써 결국 학생들이 제공받는 교수·학습의 내용과 방법에 있어서 불평등을 야기할 수 있는 수준별 교육의 문제점이 웹 환경 하에서도 나타난 것으로 해석된다. 따라서 하위수준 학습자들의 학습성취도를 높이기 위해서는 보충학습의 내용면에서 구체적으로 구성하고 경로면에서 학습자 편의성을 높이는 웹자료 개발 전략이 필요하다.

### 웹 기반 수준별 학습에 대한 평가 및 인식

웹 기반 수준별 학습을 평가하기 위한 설문지 결과 반응비율은 Table 5와 같다. 설문분석 결과 화면구성 측면과 동화상이나 애니메이션 등 멀티미디어 학습 자료에 대해서 매우 긍정적인 반응을 나타낸 것에 반하여 학습자료의 경로연결이나 현재 학습위치의 안내 측면에 대해서는 일부 부정적인 반응을 보였다. 이는 웹 기반 학습에 대하여 학습자들이 기술한 내용과도 일치하는 점이 많다. 즉 웹 기반 학습의 좋은점으로 '그림이나 동영상으로 공부하니 이해하기 쉽고 재미있다', '이해가 부족한 부분은 다시 공부할 수 있어서 좋다', '원하는 부분을 집중해서 학습할 수 있어서 좋다' 등의 반응이 나타났다. 이외에도 소수의 의견으로 '필기를 하지 않아서 좋다', '마우스를 클릭하면서 진행하므로 잠이 오지 않는다' 등의 응답도 있었다.

수준별 학습에 대한 설문 문항에 대한 응답을 살펴보면 보충학습이나 심화학습의 효과에 대하여 매우 긍정적으로 평가하였고, 학습진도 면에서 자기 주도



Table 5. Response rates to the perception questionnaire of Level-Differentiated WBI (%).

문항	그렇지 않다	그렇다	매우 그렇다
· 화면이 조화롭게 구성되어 있는가?	3(5.0)	43(65)	20(30)
· 한 화면에 제시되는 정보의 양이 적당한가?	9(13.5)	37(55.8)	20(30.7)
· 지시와 도움말이 적절히 제시되었나?	4(6.1)	41(62.5)	21(31.4)
· 화면 글자의 크기와 모양이 적절한가?	3(5.0)	38(57.5)	25(37.5)
· 중요한 내용을 강조하기 위한 효과가 적절히 사용되었나?	5(8.1)	47(71.5)	13(20.4)
· 원하는 메뉴를 선택하기가 쉬웠나?	2(3.7)	40(60.4)	20(35.9)
· 관련되는 내용을 공부하고 원래 위치에 돌아가기가 쉬웠나?	18(27.5)	34(50.2)	12(22.3)
· 학습내용에 동영상이나 애니메이션 자료가 적절히 포함되어있는가?	5(8.5)	37(55.6)	24(35.9)
· 보충학습이나 심화학습의 내용이 학습에 도움이 되는가?	4(5.8)	37(55.7)	26(38.5)
· 자신의 학습 진도에 맞게 공부하는 것이 도움이 되는가?	3(4)	40(59.5)	24(36.5)

적으로 속도를 조절할 수 있는 점을 장점으로 인식하였다. 이는 ‘스스로 공부하며 자기 진도에 맞게 진행할 수 있어서 좋다.’ ‘보충학습 내용을 공부하니 모르는 부분을 이해할 수 있었다.’ 등의 응답으로도 나타났다. 이는 3D가상 현실 지구과학 학습프로그램이 중학생의 흥미와 동기 유발에 긍정적 효과가 있음을 밝힌 연구(김희수, 2002)나, 지구과학 해양단원의 WBI수업에 대한 학습자의 인식을 조사한 연구(박수경 외, 2001)의 결과와도 일치한다.

반면에 웹 기반 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 어려움을 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.

## 결론 및 제언

본 연구에서는 과학의 수준별 교육과정을 효율적으로 편성·운영하기 위한 방안으로 학습자의 자기 주도적 학습 능력을 신장시키기 위한 웹 기반 수준별 자료를 개발하고 이를 고등학교 과학수업에 적용하여 과학성취도와 자기 주도적 학습특성에 미치는 효과를 확인하였다. 이러한 연구의 결과를 토대로 결론을 제시하면 다음과 같다.

첫째, 웹 기반 수준별 학습은 전통적 수업보다 자기 주도적 학습특성 중 자아개념, 학습열성, 창의성, 미래지향성, 자기 평가력을 높이는데 효과적인 반면

개방성, 술선수법, 책임감을 높이는 데는 유의미한 효과가 나타나지 않았다. 이러한 결과는 학습자가 웹 자료와 상호작용하는 웹 기반 학습의 특성이, 집단 내에서 나타나는 특성보다 개인적 특성의 향상에 더 효과적으로 작용하는 것으로 볼 수 있다.

둘째, 웹 기반 수준별 학습이 과학성취도에 미치는 영향을 살펴본 결과 웹 기반 수준별 학습은 전통적 수업보다 학생들의 학업 성취도를 높이는 데 효과적이었다. 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.

셋째, 학습능력별로 웹 기반 수준별 학습이 학업성취도에 미치는 효과를 살펴보면 하위능력 학습자보다 상위나 중위 능력 학습자에게 더 유리한 것으로 나타났다. 이는 학생들이 제공받는 교수·학습의 내용과 방법에 있어서 불평등을 야기할 수 있는 수준별 교육의 문제점이 웹 환경 하에서도 나타난 것으로 해석된다. 또한 학습자 스스로 학습경로를 선택하고 과제를 구조화해야 하는 웹 학습의 특성 상 학습능력이 높은 학습자에게 더 유리하기 때문인 것으로도 분석된다. 수준별 교육과정의 근본 취지가 학습능력에 적합한 학습환경을 조성하여 모든 학습자의 성취도를 향상시키는 데 있으므로 학습능력이 낮은 학습자에게 보다 효과적인 자료 개발 전략에 관한 연구가 이루어져야겠다. 또한 학습능력별로 웹 기반 수준별 학습이 자기 주도적 학습 특성에 미치는 효과를 살펴보면 8가지 특성 모두 학습능력 수준에는 무관한 것으로 나타났다.

넷째, 웹 기반 수준별 학습에 대한 학습자들의 인

식 결과를 보면, 보충학습이나 심화학습의 내용에 대하여 긍정적으로 평가하여 학습자의 수준에 따라 선택적으로 학습하는데 본 학습자료가 기여한 것으로 나타났다. 또한 제시된 정보의 양, 중요한 내용을 강조하는 시각적 효과 등 화면 구성과 애니메이션 등 멀티미디어 요소에 대하여 긍정적인 평가를 하였다.

본 연구에서는 일기와 기후 단원에 대한 웹 기반 수준별 학습자료를 개발하고 이를 수업에 적용하여 그 효과를 조사하였다. 그 결과 본 연구에서 개발한 웹 자료는 멀티미디어 요소 설계면에서는 성공적이나 경로선택의 문제, 학습위치 파악의 문제 등 사용편의성 측면이나 가상현실 형태의 쌍방향 시뮬레이션 자료 면에서는 개선이 필요한 것으로 밝혀졌다. 그리고 본 연구에서는 과학학습성취도를 종속변인으로 하여 통계적 방법으로 분석하였는데 이러한 제한점을 보완하기 위하여 웹 기반 수업 후에 학습한 개념에 대한 이해 정도와 개념 변화 정도를 질적으로 분석하는 연구가 향후 이루어져야겠다. 또한 학생과 교사간, 학생간의 상호작용 증진을 위한 웹 게시판을 운영하고 메시지 내용 분석을 통한 교육적 활용 방안이 강구되어야 할 것이며 웹의 메뉴유형과 학습자 인지양식에 따른 정보 탐색 과정과 같은 문제들이 향후 다루어져야 할 연구문제들이다.

### 참고문헌

- 교육부, 1997, 제7차 과학과 교육과정. 서울: 교육부, 90 p.
- 김매희, 1994, 성인과 청소년의 자기주도 학습 특성에 관한 비교연구. 서울여자대학교 박사학위논문, 105 p.
- 김재춘, 1998, 중등교육의 질 개선을 위한 교육과정의 다양화 방안. 교육과정 평가연구 창간호, 17-30.
- 김희수, 2002, 웹 기반 지구과학교육에서 가상현실 기술의 활용. 한국지구과학회지, 23(7), 531-542.
- 박수경, 강민주, 김상달, 2001, 지구과학해양단원의 웹 기반 학습자료 개발 및 효과 분석. 한국과학교육학회지, 21(2), 264-278.
- 이경희, 오승국, 1999, 환경오염 WBI자료의 개발 및 수업 적용에 관한 연구. 교육공학연구, 15(1), 265-299.
- 이동조, 1998, 개별화 열린수업이 아동의 자기 주도적 학습 특성 및 학습성취도에 미치는 효과. 동아대학교 대학원 박사학위논문, 88 p.
- Boshier, R., 2000, Adult learning projects research; An alchemist's fantasy. Invited address to American Educational Research Association. Montreal, Canada.
- Brockett, R. G., 1985, The relationship between self-directed learning readiness and life satisfaction among older adult, *Adult Education Quarterly*, 36, 15-24.
- Candy, P. C., 1989, Constructivism and the study of self-direction in adult learning. *Studies in the Education of Adults*, 21, 95-116.
- Chene, A., 1983, The concept of autonomy: A philosophical discussion, *Adult Education Quarterly*, 34(1), 38-47.
- Guglielmino, L. M., 1977, development of the self-directed learning readiness scale. Doctoral dissertation, University of Georgia, Dissertation Abstracts International, p. 38.
- Hill, L. H., 1991, Facilitating the self-directed learning of professional: An exploration. In H. B. Long and Associates, *Self-directed learning Consensus and conflict*. Norman, OK: Oklahoma Research Center for Professional and Higher Education, 21-87.
- Keasley, G., 1996, The World Wide Web: Global access to education. *Educational Technology Review*, Winter(5), 26-30.
- Knowles, M. S., 1975, *Self-Directed Learning : A guide for learners and teachers*. Chicago. IL : Follett Publishing Co., 63 p.
- Mager, R. E., & Anderson, R. B., 1992, The instructive animation :Helping students build connections between world and pictures in multimedia learning. *Journal of Educational Psychology*, 84(3), 444-452.
- Oddie, L. F., 1986, Development and validation of an instrument to identify self-directed continuing leader. *Adult Education Quarterly*, 37(2), 97-107.
- Penland, P., 1979, Self-initiated learning. *Adult Education Quarterly*, 29(3), 170-179.
- Skager, R. W., 1978, Organizing school to encourage self-direction in learners. Hamburg: UNESCO Institute for Education, 72 p.
- Tough, A. M., 1967, *Learners without teachers*. Toronto, Ontario: The Ontario institute for studies in education Inc., 25 p.

2002년 10월 31일 원고 접수  
 2002년 11월 23일 수정원고 접수  
 2002년 11월 23일 원고 채택