

# 인터넷 실시간 자료를 이용한 고등학교 지구과학 학습 프로그램 개발 및 지원 홈페이지 구축

구자옥<sup>\*1</sup>, 안희수<sup>2</sup>

<sup>1</sup>서울과학고등학교, 110-530, 서울특별시 종로구 혜화동 1-1

<sup>2</sup>서울대학교 사범대학 지구과학교육과, 151-748, 서울특별시 관악구 신림동 산 56-1

## 요약

지구과학은 실생활과 직접적으로 관련되거나 학생들이 친숙하게 생각하는 많은 개념들을 포함하고 있으며 이런 특성은 과학캠프나 자연탐사 활동에서 지구과학과 관련한 탐구주제가 학생들의 큰 호응을 얻는 사실을 설명할 수 있다. 하지만 정규 수업에서 이루어지는 지구과학 실험 수업은 교과서에 제시된 자료해석 위주의 실험이 많아 학생들의 흥미를 반감시키는 경우가 많으며 자료 측정과정에서 과학자가 느낄 수 있는 중요하고 귀중한 경험을 놓칠수 있다. 그런데 인터넷에서는 해양과 대기, 천문, 지질 각 분야에서 지속적으로 갱신되는 실시간 관측 자료를 제공해 주는 곳이 많으며 이 실시간 자료들을 고등학교의 지구과학 실험에 이용할 수 있도록 학습 프로그램을 개발하면 기존의 자료해석 실험이 가지는 한계를 극복하고 학생들의 지구과학에 대한 호응도를 높일 수 있으며 보다 다양한 탐구 능력을 향상 시킬 수 있다. 이러한 학습 프로그램의 특징은 탐구 중심 혹은 문제 해결 학습을 강조하는 현재의 교육 목표를 잘 반영할 수 있다.

본 연구의 목적은 인터넷에서 제공되는 지구과학 관련 실시간 자료들을 활용할 수 있는 고등학교 지구과학 학습 프로그램을 개발하고 이를 지원할 수 있는 홈페이지를 구축한 후 실제로 수업에 적용하여 교육적 효과를 확인하는 것이다. 연구 결과 실시간 자료를 이용하는 고등학교 학생들을 위한 지구과학 학습 프로그램을 12개의 주제에 대해서 완성했다. 먼저 지구과학실험 시간에 적용할 수 있는 2차시 분량의 학습 프로그램 6주제를 개발했는데 개발 주제는 “지진이 일어나고 있는 곳은 어디인가?”, “진앙으로 판의 경계를 결정하기”, “진앙의 위치를 찾아라”, “암영대를 찾아라”, “태양의 자전 주기를 측정하기”, “태양활동” 이다. 각 주제별로 수업소개, 학습목표, 과정, 학습자료(학생 활동지, 기타 자료, 수업 내용과 관련한 실시간 자료 제공 사이트 목록), 평가

자료를 만들었다. 학생들의 활동 내용은 <지진이 일어나고 있는 곳은 어디인가?>의 주제를 예로 들면 학생들이 실시간으로 전 세계의 지진활동을 모니터링하는 사이트에 접속하여 최근에 지진이 어디에서 일어났는지 알아보고 지난 30일 동안에 일어났던 규모 4 이상의 지진 자료를 다운 받아 세계 지도에 점으로 표시한다. 이 때 학생들은 손으로 진앙의 위치를 지도에 그리는 대신 엑셀의 그래프 기능을 이용하여 지도에 진앙의 위치를 나타내게 한다.

또 개인 과제 연구에 적용할 수 있는 학습 프로그램을 5가지 개발하여 학생들이 특정한 주제에 대하여 탐구 과제를 수행할 수 있게 했는데 개발된 주제는 “태양 활동으로 오로라 예측하기”, “국제 우주 정거장을 찾아내자”, “한반도 부근의 해양 기상과 해수의 물리적 상호 관계”, “일기도 분석을 통한 태풍의 진로 예측”, “우리 나라 조석 예측” 이다. 마지막으로 사이버 학습을 통해서 수업 시간의 제약 없이 과제 형태로 처치 가능한 학습 프로그램 개발 했는데 그 주제는 “태풍이 저위도에서 북상하는 이유?”이다. 개발된 프로그램 중 2차시 학습 프로그램은 과학고 중학생 영재반에게, 개인 탐구 과제는 과학고 1학년 학생들에게, 사이버 수업 형태는 과학고 2학년 학생에게 적용시켰다. 실시간 자료 활용을 지원하는 홈페이지를 만들어 자료 제공 사이트에 대한 메타 자료를 데이터베이스화했으며 이를 통해 학생들이 원하는 실시간 자료를 검색하여 찾을 수 있고 홈페이지를 방문했을 때 이해하기 어려운 그래프나 각 홈페이지가 제공하는 자료들에 대한 처리 방법을 도움말로 제공받을 수 있게 했다. 실시간 자료들을 이용한 학습은 학생들의 학습 의욕과 탐구 능력을 향상시켰으며 컴퓨터 활용 능력과 외국어 자료 활용 능력을 향상 시키는데도 도움을 주었다.

## 1. 서론

지구과학 분야에서의 탐구 대상은 실생활과 직접적으로 관련된 자연 현상들을 많이 포함하고 있으며 학생들이 친숙하게 느낄 수 있는 내용을 포함하고 있다. 따라서 중등학교에서 실시하는 과학캠프나 자연탐사 활동에는 천체 관측과 지질답사와 같은 지구과학적 활동들이 학생들의 큰 호응을 얻고 있다. 하지만 정규교과시간에 실험실에서 이루어지는 지구과학 실험 수업은 교과서에 이미 표로 제시되어 있는 자료를

분석하는 자료해석 실험이 많은데 이것은 실험에 대한 학생들의 흥미를 반감시키는 요인으로 작용하고 있다. 즉 학생들은 지구과학 실험에서 타인에 의해서 얻어진 2차 자료, 그 것도 실제 자료라기보다는 실험의 목적에 맞게 가공된 자료를 가지고 실험을 하기 때문에, 자료 측정과정에서 과학자가 느낄 수 있는 중요하고 귀중한 경험의 기회들을 상실하게 된다.

그런데 인터넷에서는 해양과 대기, 천문, 지질 각 분야에서 실시간 관측 자료를 제공해 주는 곳이 많으며 자료의 양과 질이 해마다 향상되고 있다. 예를 들어 우리나라의 기상청 홈페이지를 방문하면 현재의 기상요소, 위성의 영상, 최근 지진 기록 등을 실시간으로 확인할 수 있으며 한국 해양 연구원의 홈페이지에는 해수의 수온, 염분, 파고 등에 대한 관측치를 실시간으로 확인할 수 있다. 이렇게 인터넷 공간에서 지속적으로 갱신되는 실시간 자료들을 고등학교의 지구과학 실험에 이용할 수 있도록 학습 프로그램을 개발하면 기존의 자료해석 실험에 대한 학생들의 호응도를 높일 수 있으며 보다 다양한 탐구 능력을 향상시킬 수 있을 것이다. 인터넷에서 제공되는 실시간 자료들은 시 공간적 규모가 커서 개인 연구자가 얻기 어려운 관측 자료들을 국가나 연구 단체가 측정 한 후에 연구를 위해 공유하기 위해 만들어진 측면이 강하며 실제 과학자에 의해서 연구의 목적으로 사용되는 경우가 많다.

인터넷의 지구과학 관련 실시간 자료를 활용한 학습 프로그램을 활용하는 노력들은 이미 교육현장에서 이루어지고 있으며 대표적인 예로 미국의 CIESE(Center for Improved Engineering and Science Education)가 지원하는 K-12 과정의 Real Time Data Project와 대학교육 과정인 RWLOs(Real World Learning Object)를 들 수 있다. 이러한 학습 프로그램의 특징은 탐구 중심 혹은 문제 해결 학습 전략이 강조되는 것이다.

본 연구의 목적은 인터넷에서 제공되는 지구과학 관련 실시간 자료들을 활용할 수 있는 학습 프로그램을 개발하고 이 활동을 지원할 수 있는 홈페이지를 구축한 후 실제로 수업에 적용하여 교육적 효과를 확인하는 것이다. 본 연구에 얻고자하는 구체적인 결과목표는 다음과 같다.

1) 지구과학 분야의 인터넷 실시간 자료를 활용한 학습 프로그램을 개발하되 현장에서 적용 가능한 다양한 형태의 학습 프로그램을 개발한다.

2) 실시간 자료를 교육 활동에 쉽게 이용할 수 있도록 지원하는 기능의 홈페이지를 구축한다.

## 2. 연구 방법

### 이론적 배경

정보화 사회에 접어들어 지식의 양이 폭발적으로 증가하면서 이제 학교에서 모든 것을 배우고 졸업할 수 있었던 시대는 지났다. 학교의 교육 환경도 시대에 따라 변해왔으며 학교의 변화를 요구하는 사회적 압력도 거세지고 있다. 구성주의의 발달로 교수법보다는 학습법에 대하여 보다 많은 연구가 진행되고 있으며, 교사의 역할도 단순히 지식을 전달해주는 역할이 아니라 학습 과정의 협력자로 변해가고 있다 (Hammer,2001). 학교와 사회는 정보화 사회에 잘 적응하려면 창의성과 문제 해결 능력을 키워야 한다고 강조하고 있다. 21 세기가 요구하는 학생의 자질로 팀워크, 컴퓨터 활용 능력, 실생활 문제를 해결하는 창의력 과학적 소양이 강조되고 있다. 인터넷 실시간 자료의 활용을 통한 지구과학 학습 프로그램의 개발은 이러한 시대적 요구에 잘 부응한다.

인터넷에서 제공되는 실시간 자료는 수 초 이내에 갱신되는 말 그대로의 실시간 자료도 있지만 교육 목적으로 사용하기에 적절한 것이면 수분 혹은 수일의 갱신 주기를 가지고 있는 자료도 실시간 자료에 포함하여 사용한다. 실시간 자료를 이용하여 주로 관찰하는 것은 시간에 따른 변화의 형태이며 속도와 규모, 형태 등 다양한 물리량의 변화를 의미한다. 또 변화의 종류는 경향성을 가지는 변화와 주기적으로 반복되는 변화가 있다. (Slater,1998).

### 연구절차

본 연구에 개발된 학습 프로그램은 고등학교 학생들을 대상으로 처치할 수 있도록 개발되었으며 문헌 연구를 통해 현재 활용되고 있는 실시간 자료 이용 학습 프로그램을 파악하고 학생들의 요구를 충족할 수 있도록 요구 분석을 포함하여 프로그램 개발을 위한 기초 조사를 실시했다.

실시간 자료를 이용하는 학습 프로그램은 다음의 3가지 형태로 개발하였다.

- 1) A형: 지구과학실험 시간에 적용할 수 있는 2차시 분량의 학습 프로그램 개발
- 2) B형: 개인 과제 연구에 적용할 수 있는 학습 프로그램 개발
- 3) C형: 사이버 학습을 통해서 수업 시간의 제약 없이 과제 형태로 처치 가능한 학습

## 프로그램 개발

개발된 학습 프로그램을 실제로 처치할 수 있게 학생들의 학습 활동을 지원하는 홈페이지를 구축하였다. 이 홈페이지의 역할은 다음과 같다.

- 1) 실시간 자료를 제공하는 홈페이지에 대한 메타 자료를 정리하고 이를 데이터베이스화 한 후에 학생들이 필요한 사이트를 검색하여 바로 자료 제공 사이트로 바로 접속할 수 있게 한다.
- 2) 실시간 자료를 이용하는데 편리하도록 각 사이트에서 제공하는 그래프나 자료에 대한 도움말 기능을 제공한다.
- 3) 실시간 자료와 비교하여 학습에 활용할 수 있도록 각 가지 자료에 대한 평균적이나 전형적인 자료를 수집하여 제공한다.

개발된 학습 프로그램은 실제 수업이나 교육 현장에 적용한 후 미비점을 보완한다.

### 3. 연구 결과 및 논의

본 연구를 통해 개발된 학습프로그램의 종류와 내용은 Table 1과 같다.

**Table 1.** The contents and type of the developed program

주제명	구분
지진이 일어나고 있는 곳은 어디인가? 진앙으로 판의 경계를 결정하기 진앙의 위치를 찾아라 암영대를 찾아라 태양의 자전 주기 측정하기 태양 활동	A형
태양활동으로 오로라 예측하기 국제 우주 정거장을 찾아내자 한반도 부근의 해양기상과 해수의 물리적 특성의 상호 관계 일기도 분석을 통한 태풍의 진로 예측 우리나라 조석 예측	B형
태풍이 저위도에서 북상하는 이유?	C형

A형의 경우는 각 주제 당 2차시 분량의 수업 자료를 개발하였으며 주제별로 수업소개, 학습목표, 과정, 학습자료(학생 활동지, 기타 자료, 수업 내용과 관련한 실시간 자

료 제공 사이트 목록), 평가 자료를 만들었다. 그림1은 <지진이 일어나고 있는 곳은 어디인가?>는 주제의 활동지를 예로 나타낸 것이다.

이 실험에서 학생들은 실시간으로 전 세계의 지진활동을 모니터링하는 사이트에 접속하여 최근에 지진이 어디에서 일어났는지 알아보고 지난 30일 동안에 일어났던 규모 4 이상의 지진 자료를 다운 받아 세계 지도에 점으로 표시한다. 이 때 학생들은 손으로 진앙의 위치를 지도에 그리는 대신 엑셀의 그래프 기능을 이용하여 지도에 진앙의 위치를 나타내게 한다. A 형의 학습프로그램은 과학고에서 운영하는 중학교 영재반 실험에서 ‘태양의 자전주기 측정’에 관한 내용을 처치하였다.

B형의 학습프로그램은 과학고에서 학기 마다 실시되는 개인 과제 연구를 통해 해결할 수 있는 연구 주제를 제공하는 것인데 과제 연구 주제를 정하기 곤란했던 학생들에게 도움을 줄 수 있었다. 가능한 연구 주제와 관련 사이트에 대한 안내를 포괄적으로 나타내는 형태로 제작하였다. 현재까지 5개의 주제에 대한 개인 과제 연구가 이루어졌다.

C형의 학습프로그램은 정규 교과 시간의 부담을 덜고 학생들의 수행평가 자료로 활용될 수 있도록 사이버 학습 형태로 개발하였다. 학생들은 과학고에서 운영하는 사이버 학습 토론의 게시판에 교사가 제시한 문제를 해결하고 자신의 이론을 뒷받침하는 관측적 증거들을 실시간 자료에서 찾게 했다. C형의 학습프로그램은 “태풍이 저위도에서 북상하는 이유”란 주제에 대하여 과학고 2학년 학생들에게 처치하였다. 먼저 사이버 게시판의 문제 마당에 ‘적도부근에서 발생한 태풍이 무역풍을 거슬러 어떻게 진행점까지 거슬러 올라 갈수 있는지에 대한 이유를 설명하라’는 문제를 제시하고 학생들은 자신의 설명과 이를 뒷받침하는 관측적 증거 자료들을 과제 제출방에 올리게 했다.

A	<b>지진이 일어나고 있는 곳은 어디인가?</b>	날짜
학년    반    명    역할:		/

준비물 : 인터넷이 가능한 컴퓨터, 스프레드시드 프로그램(엑셀)

※ 실시간으로 전 세계의 지진 활동을 모니터링하여 알 수 있게 해주는 다음 사이트  
<http://www.its.edu/seismon/>에 접속하여 윗줄에 답하십시오.



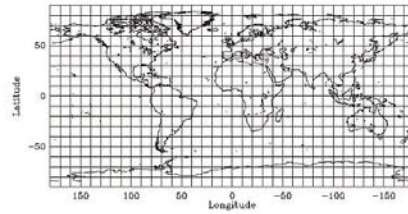
1. 전 세계적으로 어제와 오늘 발생한 지진 중에서 규모가 4 이상인 지진은 모두 몇 차례인가? (※ 지도에 나타난 지진은 모두 규모가 4 이상임)

그 중에서 우리 나라와 가장 가까운 지진의 위치를 위도와 경도로 나타내시오.

2. 지난 30일 동안에 발생한 지진 중에서 규모가 가장 큰 지진에 대하여 인터넷을 통해 조사하고 만약에 당신이 신문기자라면 이 지진에 대하여 어떻게 소개할 것인지 간단하게 기사를 작성하십시오.

3

3. 아래 지도에 지난 30일 동안 발생한 규모 4 이상 지진의 경상의 위치를 세계 지도에 칠으로 표시하십시오. 단, 손으로 칠할이 그리는 방법은 시간이 많이 걸리므로 다음과 같은 방법을 사용한다.



- 1) 인터넷 문서로 나와 있는 지표를 엑셀에서 읽어 들인 후 X축을 경도로, Y축을 위도로 나타내는 점 그래프를 그려서 경상의 위치를 나타낸다. (필1 참조)
- 2) 나타난 점 그래프의 바탕에 세계지도를 삽입시킨다. (필2 참조)
- 3) 그래프의 채색 속 서적, 눈금의 크기 등을 적당하게 선택하여 그래프를 완성시킨다.

4. 지진이 주로 발생 하는 곳은 판구조론적 입장에서 어디에 해당 하는가?

<과제>

1. 지진의 세기를 나타내는 규모와 진도의 차이를 비교하여 설명하십시오.

2. 진원의 깊이가 300km 이상인 곳의 경상위치만을 따로 컬러 세계 지도에 표시하십시오.

4

Fig. 1. The example of the student's worksheet.

학생들의 실시간 자료를 이용한 수업 활동을 지원할 수 있게 해주는 홈페이지는 인터넷주소 [www.earth21.net](http://www.earth21.net) 를 통해 접속할 수 있게 했다. Fig. 2는 학습 지원 홈페이지의 검색화면이며 주어진 조건을 입력하면 원하는 사이트 목록만 따로 출력된다.

### 실시간 자료 이용의 교육적 효과

인터넷에서 제공되는 실시간 자료들을 지구과학 수업에 이용하면 학생스스로 능동적으로 얻은 자료이기 때문에 학생들의 학습 의욕을 향상시킨다. 가공되지 않은 실제 데이터를 의미 있는 자료로 만들기 위해 보정하는 과정은 학생들의 탐구 능력을 향상시킨다. 학생들은 실시간 데이터를 모아서 동영상도 만들기도 하고, 엑셀과 같은 스프레드시트 프로그램을 활용하여 그래프를 그리면서 컴퓨터 활용 능력도 높인다. 또한 외국에서 제공하는 자료들을 접하면서 영어 능력도 향상시킬 수 있다.

### 제언

인터넷에서 제공하는 실시간 자료를 이용해서 학생들이 어떤 결과를 얻으려면 교과서에 단순히 제시되어 있는 그래프를 가지고 할 때 보다 훨씬 많은 노력이 따르게 된다. 물론 어떤 부분은 학생들에게 더 깊이 있는 지식을 가져다 주는 쪽으로 작용하지만 다른 한편으로는 불필요한 작업이 발생할 수 있고 학습을 곤란하게 만들 수 있다. 따라서 학생들이 가능한 한 쉽게 접근하고 효과적으로 의미 있는 자료를 얻을 수 있도록 교육 프로그램이 세심하게 개발되어야 한다. 따라서 본 연구의 학습 프로그램은 앞으로도 실제 교육 현장에 계속해서 적용하면서 보다 정교하게 다듬어져야 한다. 또 처치 결과를 바탕으로 실시간 자료를 이용한 학습 프로그램이 가지고 있는 교육적이 효과를 이론적으로 검증해야 한다.



Fig.2 The screen shot shows a lot of real-time data sites on the board.

### 참고문헌

Slater, Tim, 1998, "The Data They Are A-Changin'". Learning & Leading With Technology 26(2) , 28p.

Hammer, Margaret Ann, 2001, "Bringing ocean science to the classroom through technology, Texas A&M University, 24p.