

## 고등학교 공통과학 학습을 위한 멀티미디어 자료 구축

金在炫\* · 李熙福<sup>†</sup> · 金玄燮<sup>‡</sup> · 金熙洙<sup>§</sup> · 朴種旭\* · 朴賢珠<sup>¶</sup>

\*공주대학교 사범대학 화학교육과

<sup>†</sup>공주대학교 사범대학 물리교육과

<sup>‡</sup>공주대학교 사범대학 생물교육과

<sup>§</sup>공주대학교 사범대학 지구과학교육과

<sup>¶</sup>청주교육대학교 과학교육과

<sup>¶</sup>한국교원대학교 화학교육과

(1999. 7. 21 접수)

## Developing Learning Materials of Multimedia for General Science Instruction of High School

Jae-Hyun Kim\*, Heebok Lee<sup>†</sup>, Hyun-Sub Kim<sup>‡</sup>, Hee-Soo Kim<sup>§</sup>,  
Jeong Wok Park\*, and Hyun-Ju Park<sup>¶</sup>

\*Department of Chemistry Education, Kongju National University, Kongju 314-701, Korea

<sup>†</sup>Department of Physics Education, Kongju National University, Kongju 314-701, Korea

<sup>‡</sup>Department of Biology Education, Kongju National University, Kongju 314-701, Korea

<sup>§</sup>Department of Earth Science Education, Kongju National University, Kongju 314-701, Korea

<sup>¶</sup>Department of Science Education, Chungju National University of Education, Chungju 361-152, Korea

<sup>¶</sup>Department of Chemistry Education, Korea National University of Education, Chungwon 363-791, Korea

(Received July 21, 1999)

**요 약.** 본 연구는 고등학교 공통과학 학습을 위한 멀티미디어 자료를 구축하는데 그 목적을 두었다. 공통과학 교육과정을 기초로 하여 문자 자료, 도표, 그림, 사진, 애니메이션, 동영상 및 음성 자료 등을 HTML을 사용하여 멀티미디어 학습 자료를 개발하였다. 멀티미디어 학습 자료의 구성은 내용, 용어사전, 과학이야기, 영상자료, 그리고 질문의 다섯 분야로 나뉜다. 개발된 멀티미디어 자료는 공주대학교 과학교육연구소 홈페이지 (<http://science.kongju.ac.kr>)에 올려놓았으며, 또한 CR-ROM으로 제공된다.

**ABSTRACT.** This study was designed to develop learning materials of multimedia for general science instruction of high school. This learning material was made of HTML record for each middle unit according to the general science curriculum, and was included a variety of letter, graph, picture, drawing, animation, and other moving image materials. And it was composed five coursewares: Content, Dictionary, Science Story, Image Material, and Questions. The learning material is uploaded an internet website under Science Education Research Institute of Kongju National University (<http://science.kongju.ac.kr>), and also is provided to a CD-ROM title.

### 서 론

#### 연구의 목적

제 6차 교육과정의 가장 큰 변화의 하나는 모든 고등학교 학생들이 필수적으로 선택해야 하는 '공통과학'

의 신설이다. 공통과학은 통합 교육과정을 지향하고, 과학-기술-사회 정신이 반영된 새로운 형태의 교육과정으로 과학의 본성, 과학-기술-사회(STS), 실생활 관련된 내용을 포함하고 있다. 즉 공통과학은 실생활 문제를 과학적으로 해결하는데 필요한 탐구방법의 습득을

강조하며, 이를 통하여 과학의 기본 개념과 과학적 소양을 함양하는 것을 교육의 목표로 한다.

학생들의 과학 및 과학 교과목에 대한 동기유발은 과학교육의 목적을 효과적으로 이루기 위해서 절대적으로 필요하다.<sup>3,4</sup> 다양한 교수 전략 및 방법, 그리고 구체적이며 체계적인 자료를 활용·경험함으로써 최대의 학습 효과에 도달할 수 있다.<sup>4</sup> 그러나 대부분 현재 교육현장의 과학교육은 교과서에만 의존함으로써, 지나치게 규격화되고 내용 의존적인 수업이 진행되고 있다.<sup>5</sup> 특히 현행 교과서는 분량이 한정되어 있고 단색 인쇄이기 때문에, 학생들에게 다양하고 구체적인 학습 경험을 제시한다던가 또는 STS 과학교육을 하기에는 미흡하고 제한적이다. 또한 공통과학의 많은 부분을 차지하는 실험은 학교 현장의 관련 학습자료 또는 실험 교재의 부족과 시간상의 이유로 원활하게 수행되고 있지 못하고 있다.<sup>6,7</sup> 시간 또는 경제적인 제약, 그리고 입시 제도의 경직성 등의 여러 가지 이유로 인하여 효율적인 공통과학 학습이 어려운 실정이다.

최근 가정<sup>1</sup>과 학교<sup>2</sup>의 교육 문화 및 환경 그리고 기타 여건이 크게 변하고 있다. 사회 전반에 전기, 전자, 통신, 전자계산학 등 여러 분야의 첨단 기술에 바탕을 둔 뉴미디어가 대량 보급되고 있으며, 생활 양식도 급속히 바뀌어 가고 있다. 최근 교육부<sup>8,9,10,11</sup>와 정보통신부 등에 의하여 각급 학교에 고성능 컴퓨터가 보급되기 시작하고 이에 맞는 소프트웨어의 개발에도 박차를 가하고 있다. 컴퓨터의 성능이 향상되고, CD-ROM의 사용이나 최근 인터넷 활용의 확대로 다양한 과학 내용의 학습 자료를 컴퓨터에서 쉽고 체계적으로 보여줄 수 있게 되었다.

그러나 아직까지는 이와 같은 멀티미디어 환경을 충분히 활용할 수 있는 과학교육 소프트웨어가 충분히 개발되어 있지 못한 실정이다.<sup>12</sup> 현재 멀티미디어 교육 매체 분야는 아직 초기 단계로서, 일반 교육용 CD 타이틀은 주로 유아용이나 초등학교 저학년용, 초등학교 고학년 및 중학교용 일부 과목에 대하여 개발, 보급되고 있다. 특히 고등학교 과학 교육과정에 직접 활용할

수 있는 학습 CD 타이틀이나 인터넷 사이트는 현재 거의 전무한 상태이다. 또한 초·중등학교 학습 현장에 직접 사용할 수 있는 국내 멀티미디어 학습 자료는 일부 CD-ROM 제작사에서 보급하고 있는 백과사전식 CD-ROM 자료와 한국교육개발원에서 개발한 초등학교 자연과의 일부 내용의 멀티미디어 학습 자료 등 몇 가지 정보밖에 없는 실정이다.<sup>12</sup>

따라서 본 연구는 사회적·교육적 필요성과 요구에 부응하고자, 고등학교 공통과학 학습을 위한 멀티미디어 자료를 개발, 구축하는데 그 목적을 두었다. 공통과학 교육과정을 기초로 하여 문자 자료, 도표, 그림, 사진, 애니메이션, 동영상 및 음성 자료 등을 교육 과정에 맞추어 양질의 멀티미디어 학습 자료를 개발하여 인터넷 등을 통하여 보급함으로써, 과학교육의 효과를 극대화 하고자 한다.

#### 멀티미디어를 이용한 과학교육

멀티미디어를 이용한 과학 교육은 문자 정보 사회에서 그래픽 정보 사회로의 이동을 나타낸다. 그래픽 정보는 학생들의 동기 유발적인 요소로 작용될 뿐만 아니라 미시의 세계나 가시화되기 어려운 개념의 세계를 구체적이고 직접적으로 나타낸다. 따라서 그래픽 정보의 효과를 극대화한 멀티미디어의 교육적 활용은 학생들의 가변적이고 유용한 인식의 발달을 돕는다.<sup>13,14</sup>

멀티미디어는 인간의 정신능력을 확장(extension of human mind)시킬 수 있는 다목적 도구이며 과학교육의 다양하고 효율적인 경험학습의 매체로 이용될 수 있다.<sup>15,16</sup> 학습자에게 시간과 공간상의 장점과 더불어 다양하고 많은 양의 정보를 제공하여 준다. 실체를 완벽하게 나타내는 하나의 상태(set)이며, 이를 통해 개인적인 발견과 탐색활동이 촉진되고 목적 지향적인 학습 환경, 즉 학습자가 스스로 자신의 목표를 세우고 달성해보고자 노력하는 학습 환경을 제공할 수 있다.<sup>17,20</sup> 멀티미디어 학습환경은 다양한 과학적 지식을 제공하고, 설명과 질문, feedback을 통해 적절한 학습안내를 하며, 가상과학실험을 경험하고, 미시적인 세계와 개념 세계의 경험 등을 포함한다. 그리고 학습자가 어떤 현

<sup>1</sup>한국갤럽에서 1997년 1월을 기준으로 조사한 일반 가정의 PC 구입 현황을 살펴보면, 펜티엄급이 44.3%, HDD의 용량도 1 Gbit 이상이 52.4% 그리고 CD-ROM 드라이브, 사운드카드, 모뎀을 장착한 경우가 70% 등 고성능화된 멀티미디어 PC를 구입하고 있는 것으로 나타났다. 컴퓨터 프록세서 역시 점차 고성능화되고 있으며, 효과적인 멀티미디어 처리를 위한 MMX(Multimedia Extension) 기반의 프로세서들도 속속 개발되어 PC에 탑재되고 있다.<sup>8</sup>

<sup>2</sup>교육부는 <교단선진화 계획>에 의거, 각 교실에 PC(펜티엄급), 대형모니터(43" 이상) 및 주변 기기를 1997년부터 1999년까지 연차적으로 초·중·고등학교 교실에 설치 완료할 계획으로 있다.<sup>9</sup>

상을 실제로 탐구하고 싶으나 시간, 경비, 안전상 등의 이유로 그 실험이 불가능할 경우 유용한 대체 수단이다. 즉 '학교'라는 제한된 시간과 공간에서 학습자들은 언제, 어느 때라도, 손쉽게 접근이 가능한 가상실험환경 경험의 기회를 제공하는 것이다. 또한 과학실험실의 불편함과 위험을 제거하고 다양한 연령층의 학생들을 위한 많은 가상 실험과 창의성을 존중하는 허용적인 분위기의 형성할 뿐만 아니라, 자원의 소비와 공해를 줄여 환경 보호의 효과도 있다.

그러나, 멀티미디어는 학습의 도구나 경험 학습의 매체일 뿐이지 그것 자체가 목적이 되어서는 안된다. 또한 인간성의 상실, 상호작용의 한계 등과 같은 부정적인 면도 있다.

하지만 멀티미디어를 이용한 학습 자료는 호기심, 즐거움, 탐구열 때문에, 또 다른 한편으로는 감각의 경험과 추상적인 개념의 깨달음으로 학습자의 과학 학습에 영향을 준다. 멀티미디어를 이용한 과학교육은 능동적인 과정으로써, 학생들의 과학 중심 개념의 구성과 더불어 탐구과정, 창의성, 과학적 태도 그리고 과학의 응용 및 적용 등의 다양한 영역들에 커다란 영향을 준다. 관찰, 분류, 측정, 예상, 추리, 가설 설정, 데이터 해석 등과 같은 일련의 과학적 탐구 과정을 수행함에 있어서 학생이 주체가 되어 능동적인 과학활동을 할 수 있도록 다양한 기회를 부여한다. 이러한 교육의 직접적인 효과는 적절한 개념의 형성, 확장과 변화, 인지 발달에 있으며, 의사소통능력, 수용적이며 자접적인 효과로는 개방적인 도의 자세, 직접경험에 통한 과학에 대한 흥미와 과학적 태도의 향상 등으로 나타난다. 또한 문제해결에 대한 다양한 접근방법의 허용은 창의성의 신장으로 이어진다.

멀티미디어 학습의 효과는 그 프로그램이 우수한 수업 설계 전문가들에 의해 개발되었느냐 아니면 비전문가들에 의해 개발되었느냐에 따라 큰 영향을 받는다.<sup>21</sup> 즉 효율적인 과학교육을 위한 프로그램의 개발은: 첫째, 전문적이고 구체적인 교과자식을 가지고; 둘째, 학습자의 수준과 교수/학습에 대한 설계를 해야 하며; 셋째, 교육과정에 대한 이해를 하고, 그리고 넷째, 교수-학습 과정에 대한 철저한 분석을 기초로 하여 개발해야 한다.

본 연구는 공통과학을 물리, 화학, 생물, 지구과학의 주영역별로 구분한 후, 각 전공교수가 이를 각각 분담하여 영역별 프로그램을 개발하고 이를 종합적으로 구성하는 방법으로 수행하였다. 공통과학 각 영역의 학습

활동에 필요한 멀티미디어 자료(천연색 사진, 음향 정보, 동영상, 멀티미디어 모의 실험 프로그램 등)를 수집 및 작성하고 이를 학습 목표에 맞게 체계화하여 멀티미디어 학습 활동이 이루어질 수 있는 학습 자료를 데이터베이스 형식으로 개발하였다.

## 연구 내용

본 연구를 위하여 교과내용분석, 기획, 멀티미디어 특성 분석 및 적용, 자료 수집, 역할 분담 및 조정, 스토리보드 작성, 프로그램 작성, 자료 개발의 과정을 거쳐 인터넷에 올릴 수 있는 공통과학 학습용 멀티미디어 자료로 개발하였다.

### 공통과학 영역과 내용

공통과학의 내용체제는 지식 영역과 탐구 영역으로 나눌 수 있다. 지식 영역은 물질, 힘, 에너지, 생명, 지구, 환경으로 분류되며, 탐구영역은 분류, 측정, 예상, 실험, 조사 및 토의, 자료 해석으로 세분화되어 있다. 본 연구에서는 각 영역의 학습 활동에 필요한 멀티미디어 자료(천연색 사진, 음향정보, 동영상, 멀티미디어 모의 실험 프로그램 등)를 수집 및 작성하였다. 이것을 학습목표에 맞게 체계화하여 멀티미디어 학습 활동이 이루어질 수 있도록 데이터베이스 형식으로 개발하고, 이를 인터넷을 통하여 서비스할 수 있도록 하였다.

**물리.** 물리 분야는 '힘과 운동', '역학적 에너지 및 전기 에너지', '소음', '방사능' 등을 포함한다. 각각 내용에 대한 천연색 사진, 내용 설명을 위한 애니메이션, 물리적 감각을 익히게 하는 컴퓨터 모의 실험 등으로 구성하였다. 예를 들면, '힘과 운동'에서는 속도와 가속도, 마찰력, 운동법칙을 소개하고, 다양한 조건에 대한 상황을 모의실험으로 조작할 수 있게 하고, 자료 해석을 통하여 학습목표에 도달하도록 유도하였다.

'역학적 에너지' 부문에서는 여러 가지 모의 실험과 실제 응용 사례들을 조합하여 내용을 구성하였다. '열용량' 실험을 모의 실험으로 구성하여 학생들이 선택하는 상황에 따라 각기 다른 실험결과가 주어지지만 모두가 같은 결론에 이르도록 하였다.

'전기 에너지'는 우리의 생활과 밀접한 내용이나 학생들의 이해하기 어려운 부분이다. 이 전자기 부분에서는 여러 가지 영상 자료와 모의 실험으로 개념을 소화할 수 있도록 구성하였다.

환경을 다루는 방식능의 영향. 신소재나 광통신, 반도체 등에 관련된 내용은 다양한 사례와 자료를 제시하여 효과적인 학습이 이루어질 수 있도록 학습목표에 맞게 내용을 구성하였다.

**화학.** 화학분야는 크게 '물질'과 '환경'을 포함한다. '물질'은 '물질의 반응성', '원소', '발열반응과 흡열반응', '반응속도' 등의 내용으로, 그리고 '환경'은 환경오염 등에 관련된 내용으로 구성된다. 각각의 내용에 관한 멀티미디어 자료들을 수집·정리한 후, 교육과정에 맞추어 데이터베이스화하였다.

문자 정보, 사진 등은 각종 문헌들을 참고하고, 동영상과 음성, 소리 등은 미국 화학회의 J. of Chemical Education: Software에서 제작 보급하고 있는 교육용 CD-ROM과 LD의 자료를 참고하였다. 그리하여 우리나라 교육과정에 맞게 구성한 실험, 시약, 기구 및 기타 학습자료를 비디오카메라로 직접 촬영하여 캡처하여 사용하였다.

**생물.** 생물분야는 '생명'과 환경 단원 중 '지구환경 변화' 등으로, 이 분야는 특히 많은 학습 자료가 제시될 때 효율적인 학습을 기대할 수 있다. '영양과 건강', '자극과 반응', '생식', '유전'과 같은 내용의 효과적인 학습을 위해서는 천연색의 실제 영상과 애니메이션 등이 절대적으로 필요하다. 이를 위한 비디오 자료와 직접 촬영한 자료를 적극 활용하였다. 교과 내용과 관련 있는 학습자료들을 데이터베이스화하여 현장에서 공통과학을 학습할 때 매우 유용하게 사용할 수 있도록 하였다.

**지구과학.** 공통과학 중 지구과학은 기본적으로 시간과 공간에서 변화하는 현상이 대부분으로, 그 범위가 넓고 실험실내에서 반복 또는 재현할 수 없어 학습의 제약이 가장 많이 받는다. 또한, 수학과 물리적인 내용의 응용적인 내용이 많아서 교사나 학생 모두 많은 어려움을 느낀다.<sup>3)</sup> 지구과학은 대상과학으로서, 교수

전략상 먼저 별이나 구름, 광물 등의 자연 대상 자료를 보여준 후, 이들에 대한 구체적인 설명을 하는 것이 효과적이다. 이런 점에서 본 연구에서는, 다양한 색깔로 다양한 학습 자료를 제시해야 학습효과를 얻을 수 있는 '광물의 감별'과 '태양계', '별과 우주', 그리고 많은 일기도 자료가 요구되는 '일기예보'를 멀티미디어 데이터베이스의 지구과학 영역의 연구 주제로 정하였다.

지질학 영역의 '광물의 감별'은 대부분의 교과서에 겨우 몇 가지의 광물의 흑백 자료와 그 감별 방법을 문장으로 설명하고 있어서, 실제적인 광물의 감정 학습이 어렵다. 그리고 우리 나라 대부분의 학교 현장에 다양한 광물을 보유하고 있지 못하기 때문에 광물의 관찰 학습도 사실상 제한적이다. 그러나 멀티미디어의 기능을 잘 이용하여 많은 광물 자료와 그 특성들을 데이터베이스화하면 천연광물 그대로의 다양한 광물 사진 자료를 효과적으로 제시할 수도 있고, 다양한 분류 기준에 따른 체계적인 감정 학습을 할 수 있다. 즉 칠판 학습에서 할 수 없는 여러 사항들을 효과적으로 제시할 수 있어 학습의 효과를 극대화할 수 있다. 그리고 학생들은 다양한 광물사진은 자연스럽게 학습에 대한 동기 유발과 흥미를 줄 수 있을 것으로 기대된다.

대기과학 영역은 여러 가지 일기 현상을 이해하고 예측하는 것이 그 주된 내용이다. 전통적인 교실/칠판 수업으로 여러 지역과 날씨에 따른 다양한 상황에 따라 구름의 이동 모습 등을 보고 일기예보를 하는 데는 그 한계가 있다. 천문학 분야는 각 천체들의 실제적인 모습을 직접 보고 그것들의 물리·화학적 특징 등을 나타내는 것이 중요하다. 성운·성단들의 특성과 그러한 특성이 나타나는 원인, 은하의 분류와 진화에 따라 은하 형태의 변화, 우주의 팽창 원리 등은 교과서와 전통적인 칠판 수업 방식으로는 효과적인 수업을 하기 어렵다.

<sup>3)</sup> 지구과학은 다음과 같은 특징이 있다.

- 시간과 공간의 취급 범위가 넓다.
- 비가역적인 현상이 많다. 비슷한 현상이라도 완전히 재현되지 않으며, 1회에 나타나는 현상이 많다.
- 복합적인 원인에 의해 나타나는 것이 보통이다. 따라서 현상의 원인 규명이 힘든 경우가 많다.
- 반복 실험이 불가능하다.
- 초실험적인 상태가 대부분이다. 별 내부의 온도, 우주 공간의 밀도 등은 지구 위에서의 상태와 다르다.
- 현상에는 역사성이 쌓여있다. 따라서 진화의 개념이 중요한 비중을 차지하고 있다. 지구, 태양계, 은하계, 우주의 각 영역에 진화 개념이 갖는 의미는 매우 크다.
- 지역성, 계절성이 있다. 낮과 밤이 나타나는 시간, 공간적으로 관측에 제약받는 현상이 있다.
- 인간 생활과 밀접한 관계를 갖는다. 태양, 달의 영향, 시각과 위치의 결정, 기타 우리 생활과 관계를 갖는 천체 우주 현상이 많다.

전통적인 방법의 교수/학습 과정에서 많은 어려움을 가지고 있는 지구과학 대상 학습내용을 선별하고, 이들에 대한 과제 분석과 위계 분석 등을 통해 데이터베이스화하여 체계적으로 정리하였다. 이들을 하이퍼텍스트 등 각종 컴퓨터 프로그램에서 구현할 수 있는 다양한 기법을 사용하여 학습자 스스로의 동기유발을 통해 학습할 수 있는 학습 자료를 개발하고 인터넷에 올려서 교육현장에서 효율적으로 사용할 수 있도록 하였다.

### 연구 추진과정 및 방법

**학습 자료 개발 대상.** 인문계 고등학교 공통과학<sup>2)</sup>의 내용 기준으로 학습자료를 개발하여, 현재 활용되고 있는 8종의 공통과학 교과서를 참고하였다.

#### 개발 및 인터넷 서비스 환경.

##### 1) 개발 언어 및 사용 S/W

개발 언어는 HTML을 기본으로 하고 시뮬레이션 등은 Window Visual BASIC을 사용하여 작성한 후 CGI 기법으로 인터페이스 하였다.

그래픽 처리는 Corel Drew, Corel Paint, Adobe 등을 사용하였다.

##### 2) 개발을 위한 H/W 시스템

멀티미디어 PC 및 레이저 프린터, 비디오 영상 캡처보드, 스캐너, 비디오 카메라, 기타 부가 장비를 사용하였다.

##### 3) 인터넷 서비스 시스템

SUN Spark 1000 시스템(공주대학교 과학교육연구소, URL: <http://science.kongju.ac.kr>)을 사용하였다.

#### 개발 방법.

##### 1) 문헌 조사 및 국내외 교육용 S/W 연구 기관 및 S/W 개발업체 등의 개발 현황을 조사·분석

현재 멀티미디어 교육 매체 분야는 아직 초기 단계로서 일반 교육용 CD 타이틀은 주로 유아용이나 초등학교 저학년용, 초등학교 고학년 및 중학교용 일부 과목에 대하여 개발·보급되고 있다. 그러나 고등학교 과학 교육 과정과 교육현장에 직접 활용할 수 있는 학습 CD 타이틀이나 인터넷 사이트는 현재 거의 전무한 상태이다.

최근 초, 중등학교 학습 현장에 직접 사용할 수 있는 국내 멀티미디어 학습 자료는 일부 CD-ROM 제작사에서 보급하고 있는 백과사전식 CD-ROM 자료와

한국교육개발원에서 개발한 초등학교 자연과의 일부 내용에 제한되어 있다.

##### 2) 교과내용 분석

고등학교 공통과학 교과서의 중심 내용을 분석하여, 중학교 교과과정과 관련된 개념 조사하므로 공통과학의 하위 개념 파악을 파악하고, 대학 교양 과학 교과과의 관련된 내용을 조사하여 상위 개념의 파악한다.

##### 3) DB 조직 구성

교과 내용별로 DB를 조직·결정하고, 교과 내용의 조직화 및 상호 연관성 분석한다.

##### 4) DB 구조 결정

공통과학 각 대단원내의 중단원을 기준으로 '학습내용(탐구활동 포함)', '과학이야기', '영상자료', '용어사전', '질문'의 5개 영역을 설정하고, 해당하는 다양한 학습 자료를 모아 데이터베이스 형식으로 구축하였다.

##### 5) 각 영역별 프로그래밍

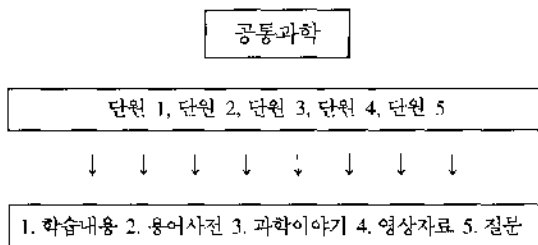
HTML, 및 Window Visual BASIC을 프로그래밍 도구 선정하고, 교과내용에 대한 동영상 및 정지영상 자료 수집 및 제작했다. 음성 파일을 제작하고, 참고 자료로부터의 영상 파일을 제작하였다. 그리고 HTML을 코딩하였다.

##### 6) 전체 DB 구축

타이틀 화면 구성 및 프로그램 분지 연결하여, URL에 등록하고 서비스를 제공하였다.

### 연구 결과

본 연구에서 개발된 공통과학 학습용 멀티미디어 데이터베이스의 전체적인 개념도는 다음과 같다.



이러한 고려에 따라 본 연구에서 구축한 학습자료의 구조는 각 정보영역의 내용을 노드와 링크로 구성된 의미망으로 조직된다. 노드는 내용의 특정 항목들을 포함하고 링크는 이러한 내용들간의 맥락 관계를 나타낸다. 의미망은 기본적으로 두 가지 유형의 구조, 즉 위

제적 구조 또는 거미망 구조로 나뉘어진다. 따라서 교과내용을 데이터베이스로 구조화시킬 때, 대단원에서 소단원의 학습 내용을 위계적 구조 순서에 따라 학습해 나갈 수도 있고, 거미망 구조에서처럼 특정 개념과 관련된 주변 개념들을 학습해 나가는 방식이 될 수도 있도록 구성하였다.

### 개요

고등학교 공통과학의 물질, 힘, 에너지, 생명, 지구, 환경 단원에 대하여 학습 활동에 필요한 다양한 멀티미디어 자료(문자, 사진, 음향, 동영상 등)를 각 단원에서의 중단원을 기준으로 '학습내용(탐구활동 포함)', '용어사전', '과학이야기', '영상자료', '질문'의 5개 부문으로 나누어 정리하였다(Fig. 1). 각 부분별 자료는 데이터베이스 형태로 정리하였으며, 개발언어를 HTML을 사용함으로써, 인터넷에 올려 학교 현장에서 직접 서비스할 수 있도록 개발하였다.

### 구성

본 연구에서 구축한 교육자료의 내용 및 범위는 고등학교 공통과학 내용 전체 분야이다. 각 단원의 학습 위계에 따라 학습내용, 과학이야기, 영상자료, 용어사전, 질문의 5개 영역으로 구분하였다(Fig. 2). 각 영역의 다양한 학습 관련 자료를 멀티미디어 데이터베이스 형태로 제공하였다. 현장 교사나 학생들이 공통과학 교과를 교수/학습 과정에서 요구되는 실질적 보충 자료로서 가치 있는 내용들로 구성되어 있다.

“용어사전”에서는 교과내용을 이해하는데 필요한 주요 용어들을 알기 쉽게 정리하였다.

“과학이야기”는 교과 내용과 관련된 것으로 일상 생활 속에서 흔히 접할 수 있는 내용들을 선별하여 구성하였다. 천연색 사진과 함께 이해하기 쉽도록 해설함

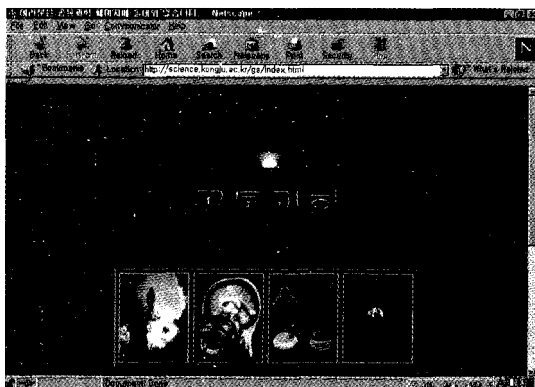


Fig. 1. 공통과학 학습을 위한 멀티미디어 데이터베이스 화면.

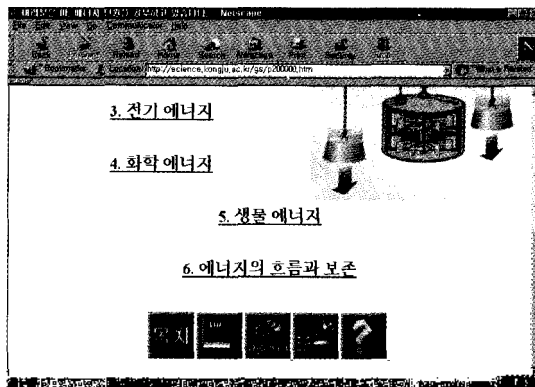


Fig. 2. Database 구성: 5가지 영역.

으로써 STS 교육에 도움이 되도록 하였다.

“영상자료”는 교과내용과 관련된 동영상, 정지영상, 천연색 사진 자료 등을 제시하여 학습효과를 높일 수 있도록 하였다.

“질문”에서는 교과내용과 관련되어 일상 생활에서 흔히 접하게 되는 의문점과 더불어 해설도 함께 제시함으로써 실생활 문제를 해결하는데 도움이 되도록 하였다.

한편, 각 중단원 별로 학습 안내 및 소단원이 정리된 코스웨어를 작성한 후, 각 소단원에 대한 학습 목표 및 탐구활동 주제를 제시하였다. 탐구 활동에서는 준비물(자료), 과정, 고찰의 순서로 그 내용을 정리하였다. 또한 고찰은 목표 및 해설 부분을 제시하여 효율적인 자율학습이 될 수 있도록 하였다. 예를 들면, 화학 분야인 ‘물질’ 단원의 경우, 교육과정 및 교과서의 내용 체계에 따라 “1. 물질의 반응성, 2. 공통성을 가지는 원소, 3. 발열 반응과 흡열 반응, 4. 반응 속도에 영향을 끼치는 요인” 부분으로 나누었다. “1. 물질의 반응성” 단원은 다시 “(1) 연소(물질과 산소가 결합하는 반응), 2) 금속의 산화, 환원”의 소단원으로 나뉜다(Fig. 3). 그리고 “(1) 연소” 소단원에서는 컬러사진과 함께 학습 목표를 제시하고, 탐구활동의 주제와 간략한 해설을 제시하였다. “탐구활동”은 준비물(자료), 과정 및 고찰 부분으로 구성하였으며, 고찰 부분은 다시 “목표 및 해설” 파일을 만들어 연결함으로써 효율적인 자율학습이 가능하도록 하였다(Fig. 4).

### 개발한 자료의 서비스

본 연구를 통하여 개발된 멀티미디어 데이터베이스를 공주대학교 과학교육연구소 홈페이지에 올려놓음으로써 많은 교사나 학생들이 활용할 수 있도록 하였다.

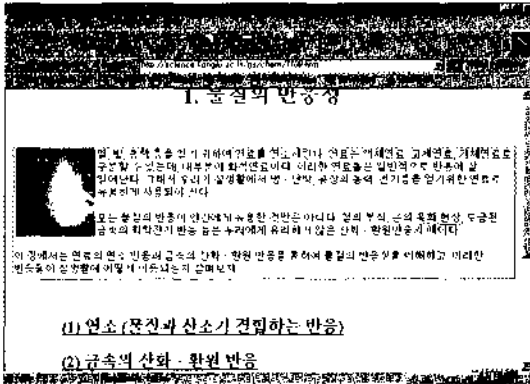


Fig. 3. 물질의 중단원.



Fig. 5. 공주대학교 과학교육연구소 홈페이지.

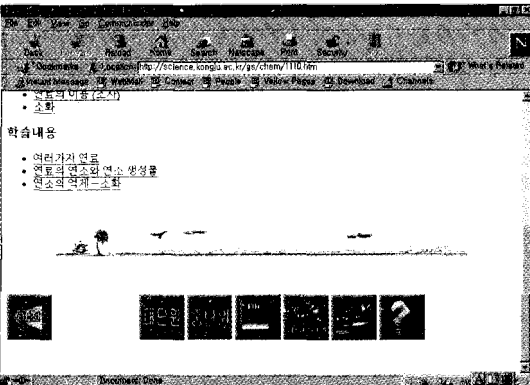
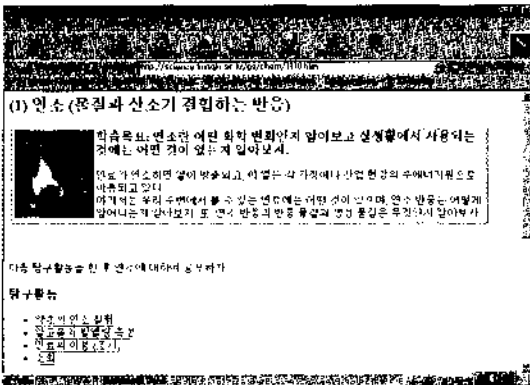


Fig. 4. '연소' 단원의 활동 내용.

공주대학교 과학교육연구소 인터넷 URI는 'http://science.kongju.ac.kr'이다. 이 사이트에 접속하면 '공주대학교 사이버교육센터'라는 로고와 함께 고등학교 공통과학 아이콘과 과학교육연구소, 각 물리교육과, 화학교육과, 생물교육과, 지구과학교육과 등 과학교육관련

학과 소개 아이콘이 있어 해당되는 분야를 선택할 수 있다(Fig. 5).

공통과학 아이콘으로 들어가면, 공통과학 각 단원명이 나오고 학습을 원하는 단원을 선택하면 각 단원의 중단원이 차례화면으로 제시되고, 학습내용은 이 중단원을 기준으로 전개되도록 하였다.

한편 인터넷으로 이용하기가 어려운 경우를 고려하여 CD-ROM으로 만들어 이용자의 편의에 따라 이용할 수 있도록 할 계획이다.

**평가**

개발된 공통과학 학습을 위한 멀티미디어 학습자료를 42명의 과학교사들에게 인터넷을 통하여 사용한 후, 평가표를 작성하게 하였다(Table 1). 이 결과, 교사들의 90% 이상은 이 프로그램이 학습자들에게 흥미를 줄 수 있고, 문제해결과정과 탐구능력 신장에도 도움이 될 것이라고 대답하였다. 그리고 본 프로그램을 이용하면 학습자들이 공통과학 학습에 대한 참여도도 높아질 것이라고 대답하였다.

또한 교사들은 본 프로그램의 학습의 난이도와 학습량이 적당하다고 응답하였다. 이러한 결과는 본 연구에서 중학교 과학과 차별성을 두면서, 고등학교 수준에 맞추어 수준과 양을 분석한 결과에 기인한 것으로 추측된다. 그리고 과학교사들에게 이 학습자료로 수업을 했을 때와 전통적인 수업을 했을 때와 예상되는 성취도 차이를 묻는 질문에서, 대부분의 교사들은 본 프로그램을 이용했을 때가 더 높을 것이라고 대답했으며, 다른 사람들에게 추천할 만한 가치가 충분히 있다고 대답하였다.

Table 1. 공통과학 학습을 위한 멀티미디어 데이터베이스를 이용한 교사(총 42명)의 반응

항 목	반 응	명(%)
이 학습자료의 활용으로~) 공통과학 학습에 대한 흥미가	매우 높아졌다	8 (19.0)
	조금 높아졌다	33 (78.6)
공통과학 문제를 해결하는 과정에서	변화되지 않았다	1 (2.4)
	많은 도움이 된다	12 (28.6)
	약간 도움이 된다	30 (71.4)
	도움이 되지 않는다	0 (0.0)
탐구능력을 신장하는데	많은 도움이 된다	13 (31.0)
	약간 도움이 된다	26 (62.0)
	도움이 되지 않는다	3 (7.1)
공통과학 학습의 참여도가	매우 높아졌다	12 (28.6)
	조금 높아졌다	30 (71.4)
	변화되지 않았다	0 (0.0)
학습자료의 난이도는 나의 수준에 비해서	높은 편이다	3 (7.1)
	적당하다	34 (81.0)
	낮은 편이다	5 (11.9)
학습자료의 분량은	많은 편이다	11 (26.2)
	적당하다	25 (59.5)
	적은 편이다	6 (14.3)
학습자료의 사용과 철관 수업과의 학습상취도의 차이는	더 나을 것이다	38 (90.5)
	차이가 없을 것 같다	3 (7.1)
	더 나아질 것 같다	1 (2.4)
학습자료는 다른 사람에게 추천할만한 가치가	충분히 있다	32 (76.2)
	약간 있다	9 (21.4)
	거의 없다	1 (2.4)
학습자료로 학습할 때, 컴퓨터 1대당	1명이 좋겠다	22 (52.3)
	2명이 짝을 이루는 것이 좋겠다	20 (47.6)
	3명 이상도 좋겠다	0 (0.0)
학습하는 동안의 문제점은?	컴퓨터 성능이 너무 뒤떨어졌다	11 (26.2)
	자신의 컴퓨터 지식이 부족했다	20 (47.6)
	거의 없었다	11 (26.2)

## 고 찰

고등학교 공통과학은 STS적인 학습 방법을 도입하여 어려운 과목으로 인식되고 있는 과학을 재미있게 학습하고 과학에 대한 기초 소양을 기를 수 있도록 하는데 그 목적을 두고 있다. 그러나 교과서의 제한된 양과 질, 학교 현장에서의 시간·공간 등의 여러 가지 제한으로 인하여 주로 교사의 주입식 수업에 의존하고 있는 실정이다. 또한 수업 담당 교사의 전공영역에 따라 각 단원별 수업 내용에 있어서 큰 영향을 받는 경향도 있다. 따라서, 다양한 관련 학습자료를 학생들이나 교사가 손쉽게 얻을 수 있고, 학습활동에 효과적으로 활용할 수 있을 때 비로소 공통과학의 취지를 살

릴 수 있다고 본다.

따라서, 본 연구의 결과, 인터넷을 통하여 다양한 학습자료를 서비스하게 되어 학생들이나 교사들에게 공통과학을 학습/교수하는데 다소 도움이 될 것으로 본다. 그러나 제한된 연구기간과 연구비에 의하여 개발된 관계로 앞으로 내용이나 체제에 있어서 대폭적인 수정, 보완이 있어야 하며, 현장 학생이나 교사들의 질문을 접수하고 이에 적절히 답하는 학습상담코너의 신설도 필요할 것으로 보인다.

## 인 용 문 헌

1. 교육부 *고등학교 과학과 교육과정 해설* 1992.



2. Ausubel, D. P.; Novak, J. D.; Hanesian, H. *Educational Psychology: A Cognitive View*, 2nd. ed.; NY: Holt: Rinehart and Winston **1978**.
3. Rates, D. *Educational Technology* **1996**, 36(9~10), 52~56.
4. Dewey, J. *Experience and Education*, The Macmillan co.: New York, 1949.
5. 윤원정 이화여자대학교 교육대학원 석사학위 논문 1999.
6. 김성원; 진유성 *한국과학교육학회지* **1997**, 17(4), 405~414.
7. 김희백; 김도욱 *한국과학교육학회지* **1996**, 16(2), 210~216.
8. 권오성 *충남과학교육단체연합회과학교육세미나 자료* **1997**, 35~47.
9. 교육부 *교단선진화 계획* 1997.
10. 교육개혁위원회 *신교육체제 수립을 위한 교육개혁 방안II* **1995**, 51.
11. 김재현 한국교육개발원 연구보고서 95 *교육용 소프트웨어 연구 개발* **1995**.
12. 김현집; 하태경; 최호형; 김은식; 김종근; 박형철 *한국생물교육학회지* **1997**, 25(2), 165~181.
13. 박현주 *서울중등화학교육연구회세미나 자료집* 1997.
14. Windschitl, M.; Andre, T. *Journal of Research in Science Teaching* **1998**, 35(2), 145~160.
15. Bates, A. W. *Applications of New Information Technology in Distance Education for Adult Learning and Higher Education* 1995 (한국방송통신대학교역, 원격 교육과 첨단 정보 공학의 활용).
16. Riel, M. M. *The Educational Potential of Computer Networking* 1991. (Eric Document Reproduction Service No. ED 311 877).
17. Lunetta, V. N. *International Handbook of Science Teaching* **1998**, 249~262.
18. Roth, W-M.; Woszczyzna, C.; Smith, G. *Journal of Research in Science Teaching* **1996**, 33(9), 995~1017.
19. Doerr, H. M. *International Journal of Science Education* **1997**, 19(3), 265~282.
20. Barnea, N.; Dori, Y. J. *The effect of using computerized molecular modeling on high-school chemistry students performance*; Paper presented at the National Association for Research in Science Teaching. Boston, MA. 1999.
21. Kulik, J. A.; Kulik, C. C.; Cohen, P. A. *Review of Educational Research* **1980**, 50, 525~544.
22. 송인명 외. *공통과학 교학사*, 1994.