

초등 과학과 전자교과서 개발에 대한 연구

- 4학년 '열의 이동과 우리 생활'을 중심으로 -

정미숙⁰ · 김종우

제주교육대학교 컴퓨터교육과

heinsung@hanmail.net⁰, woo@jeju.ac.kr

A Study on Development of Digital Textbook for an Elementary Science Subject

Focusing 'The Heat Transfer And Our lives'

Mi-suk Jung⁰, Jong-woo Kim

jeju Seongsan Elementary School⁰, Jeju National University of Education

요 약

정보통신 기술 발달에 따른 사회적 변화는 생활 전반에 중대한 영향을 미치고 있다. 교육 분야에서도 수준별 교육과정을 통하여 자기주도적 학습을 강조하면서 초등 과학과의 목표에서도 과학적 소양의 함양이 강조되고 있다. 따라서 과학과의 다양한 분야를 직접 실험할 수 없는 문제점 등을 해결 하는 방안으로 전자적 도구의 활용 방안-전자교과서-이 활발히 이루어지고 있다. 이에 본 연구는 전자교과서에 대한 개념을 정리하고, 초등학교 과학과 '열의 이동과 우리 생활' 단원을 대상으로 전자교과서를 개발하여, 현장 수업을 통해 전자교과서의 학습효과를 검증하고자 한다.

1. 서론

현대사회는 '신뢰할 수 있는 정보를 얼마나 빠르고 정확하게 습득 하는가'에 중요한 가치를 두는 정보기술사회로 변화하고 있다. 이러한 변화측면에서 볼 때 IT(Information Technology)의 급속한 발전은 정치·경제·사회·문화적 삶 등의 모든 부분에 있어 매우 큰 영향을 미치고 있다. 한 예로 이러한 환경 속에 사는 오늘날의 학생들을 정보세대(Information age)라고 부른다[1].

이렇게 급변하는 정보 사회의 흐름속에서 교육계 또한 그 변화의 흐름을 타고 있다. 특히 교육현장에서 경전처럼 사용되고 있는 기존의 서책형 교과서만을 가지고 수업을 하는 데에는 여러 가지 어려움이 따르고 있다. 일상에서 디지털화된 수많은 자료를 접하는 아이들에게 인쇄된 텍스트, 그림이나 사진 등만을 제시하여 수업목표에 도달하고자 하는 것은 효율적이지 못한 방법이라 할 것이다. 특히 과학교과에서는 현실적인 문제(시간, 공간,

경제적 이유 등) 등으로 인해 과학적인 사실과 현상을 체험할 수 없는 경우가 많기 때문에 기존의 서책형 교과서만으로는 수업시간에 자료가 부족함을 많이 느끼게 되고 그에 따라 교사는 다양한 멀티미디어 자료를 찾게 된다.

전자교과서는 기존의 교육과정의 전반적인 체제 변화를 의미한다. 서책형 교과서에 거의 의존하다시피 하는 교육과정에서 다양한 멀티미디어가 제공되어 가장 효율적으로 학습목표에 도달할 수 있는 상황을 제시하는 것이다. 특히 과학과의 경우 다양한 경험을 구체적인 상황으로 제시할 수 있다라는 점에서 교육 효과를 극대화시킬 수 있을 것이다.

이에 본 연구는 과학과 전자교과서에 대한 개념 정리 및 제작된 전자 교과서가 기존의 초등 과학과 교육과정에 제시된 학습목표 구현에 어떠한 영향을 미치는가에 대하여 조사, 검증하여 좀더 효율적인 활용방안을 모색하는데 그 목적이 있다.

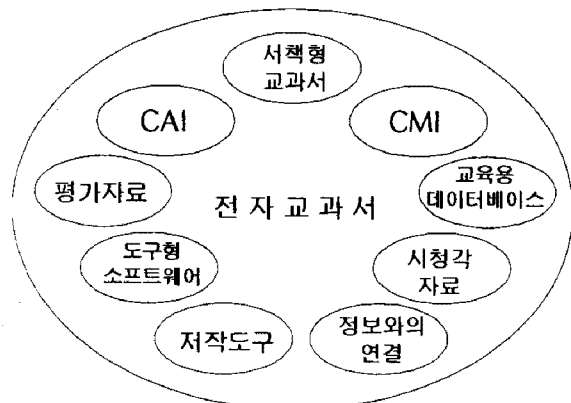
2. 이론적 배경

2.1 전자교과서의 이해

1) 전자교과서의 개념

교과서의 사전적 의미는 '학교 교육의 기본이 되는 것으로, 각 교과가 지니는 지식 경험의 체계를 쉽고, 명확하고, 간결하게 편집해서 학교에서 학생들이 학습의 기본 자료로 사용할 수 있도록 제작된 교재'이다. 현행 교육법의 '교과용 도서에 관한 규정'에는 '학교 교육을 위하여 사용되는 학생용의 주된 교재와 그 교재를 보완하는 음반·영상·전자 저작물'이라고 정의되어 있다. 그러나 이러한 전통적 의미의 교과서만으로는 급변하는 지식정보 사회에 적응할 수 있는 창의적인 인재 양성이란 교육 목표에 도달하기에 역부족 이므로 새로운 의미의 교과서로서 전자교과서의 개념이 부각되었다.

전자교과서는 전통적인 서책형 인쇄매체와는 달리 새로운 형태의 디지털 교과서로서 기존의 교과서를 단순히 전자화한 것을 넘어선다. 전자교과서는 학교에서 교육을 위하여 사용되는 학생용의 전자화된 모든 형태의 학습 보조물로서 기존 교과서의 모든 기능과 역할, 그 외 다양한 기능들을 제공하는 새로운 교육 체제이며 교수·학습 도구이다. 이러한 전자교과서의 개념을 도표화하면 다음과 같다[2].



<그림 1> 전자교과서 개념도

한국교육과정평가원에서는 전자교과서를 교과서로서의 관점, 전달 매체와 학습 도구로서의

관점, 교수-학습 이론적 관점의 세 가지 관점에서 보고 있다[3].

손병길은 '전자교과서란 시·공간에 구애받지 않고 교육 서비스를 제공하기 위해 학교 또는 가정에서 모두 사용할 수 있는 멀티미디어 형태의 학습교재로서 기존의 서책형 교과서에 비해 다양하고 풍부한 자원과 기술을 동원하여 학습자와의 상호 작용이 가능하며 학습자의 특성과 능력 수준에 맞추어 학습할 수 있도록 만들어진 전자도서라 할 수 있다'고 보았다[4].

김소영은 '효과적이고 효율적인 교수-학습을 목적으로 대학을 제외한 정규학교(초·중·고)에서 학생들이 학습의 기본 자료로 사용할 수 있도록 학교교육과정의 내용을 중심으로 제작된 전자도서를 전자교과서로 보았다[5].

여운방은 <표 1>과 같이 '학교 또는 가정에서 교육을 위하여 사용되는 학생용의 주된 교재로서, 컴퓨터를 기반으로 활용될 수 있도록 전자화된 형태의 도서'로 보았다[6].

<표 1> 전자교과서의 개념

구분	특징
교과 내용	<ul style="list-style-type: none"> * 다양한 교육과정 체계를 따름 * 다양한 학습 관련 데이터베이스와의 연동으로 교과 내용을 보충·심화
자료 형태	<ul style="list-style-type: none"> * 동영상, 음성, 그래픽 등을 포함하는 생동감 있는 멀티미디어 학습 자료의 형태
학습 활동	<ul style="list-style-type: none"> * 학습자 스스로 자료 탐색, 활용 * 하이퍼미디어 개념의 도입으로 능동적 학습 형태
학습 유형	<ul style="list-style-type: none"> * On-Line, Off-Line 모두 가능 * 컴퓨터와 학생, 교사와 학생, 학생 상호간, 학생과 관련 단체간 쌍방향 학습

이상의 관점에서 살펴볼 때 전자교과서는 학교 교육과정 내용을 가장 적합한 교수-학습 방법을 통해 전자화된 형태로 전달하며, 다양한 교수-학습 기능을 갖춘 주 교재 또는 보조 교재라고 정의할 수 있다.

2) 전자 교과서의 특징

곽병선 등은 전자교과서의 특징을 다음과 같이 정리하고 있다[7].

첫째, 컴퓨터를 기반으로 하며, 기존 교과서의 자료가 인쇄 매체로 고정되어 있는 반면에 보다 생동감 있는 멀티미디어 자료들을 활용한다.

둘째, 교사가 없는 상황에서도 교수·학습 설계 전략에 의하여 학습자 스스로 개별적인 양방향 학습이 가능하다.

셋째, 네트워크의 구축을 통하여 외부 데이터베이스와의 연결이 가능하므로 학습자들이 내용을 이해하는 데에 필요한 많은 정보를 제공한다.

넷째, 학습자들이 교사나 외부 전문가들과도 상호작용 할 수 있도록 허용하며, 동료 학습자들과 의견을 교환하거나 데이터베이스를 구축하는 등의 협동학습을 지원한다.

다섯째, 하이퍼미디어의 원리를 적용하여 학습과 관련된 다양한 자원들을 연결시킨다.

여섯째, 누구나, 언제, 어디서든 쉽게 접근할 수 있으며 높은 상호작용을 제공한다.

일곱째, 학습자의 능력, 수준, 선호도에 따른 수준별, 단계별, 개별적인 학습을 제공하여 학습자 자신이 학습의 능동적인 주체가 될 수 있다.

여덟째, 학습자들로 하여금 표시달기, 해석 달기, 전자우편, 정보 저장 등을 통하여 자신의 정보를 스스로 생성하거나 첨가하는 활동을 할 수 있도록 지원한다.

전자 교과서의 또 다른 특징으로는 학습에 관련된 자료들이 데이터베이스 형태로 저장되어 있어 학습자의 요구 사항에 따라 다양한 형태로 여러 교과에서도 활용할 수 있다는 것이다. 따라서 전자교과서는 양질의 멀티미디어 형태로서 시공을 초월하여 온라인 교육서비스를 제공하며, 학교에서는 보충·심화 학습을 위한 자료로서 정규 시간외의 활동을 위해 활용될 수 있을 것이며, 가정에선 개별적인 학습을 위한 교재로 활용될 것이다. 특히 학습자의 학습 성취도에 따라 학습 수준과 단계를 선택

하여 학습할 수 있는 능력별 학습이 가능하며 쌍방향 학습을 지원할 수 있다. 이러한 전자 교과서의 특징을 서책형 교과서와 비교하여 보면 <표 2>와 같다.

<표 2> 서책형 교과서 전자교과서의 비교

구분	서책형교과서	전자교과서
자료 유형	텍스트와 이미지 위주의 인쇄된 학습자료	생동감 있는 멀티미디어 학습 자료
자료 변환	자료가 고정되어 변환이 어려움	학습자의 필요에 따라 능동적인 자료 변환이 쉬움
자료 수집	교과서 외의 자료를 찾기 위해서는 많은 시간과 비용이 요구됨	전자 교과서와 연동되는 다양한 교육자료 및 DB와의 하이퍼링크를 통해 풍부한 학습 경험 제공
자료 획득	교사를 통한 전달	컴퓨터를 활용
다른 교과와의 연계	각 교과는 개별적인 학습 교재 필요	다른 교과와의 연동 학습이 가능
학습 방법	지식 전달 위주인 단방향 학습	컴퓨터와 학생간, 교사와 학생간, 학생 상호간, 학생과 관련 단체간, 쌍방향 개별 학습 가능
수업 방법	학습자의 개별적 특성이 반영되기 어려운 일제 수업	학습자의 능력에 따른 단계별 학습 가능

3. '열의 이동과 우리 생활' 전자교과서의 개발

'열의 이동과 우리 생활' 단원 전자교과서 개발을 위하여 단원의 구성, 차시 전개 모형, 기본 화면 구성을 다음과 같이 설정하였다.

3.1 단원의 구성

구현되는 전자교과서는 제 7차 과학과 교육과정의 특성과 기존에 개발된 서책형 교과서 분석을 토대로 내용을 보완할 수 있도록 구성하였다.

1) '열의 이동과 우리 생활' 학습 주제 및 학습내용

제 7차 교육과정에 의해 만들어진 서책형 교과서를 중심으로 <표 3>과 같이 '열의 이동과 우리 생활' 학습 주제와 학습 내용을 차시별로 선정하였다.

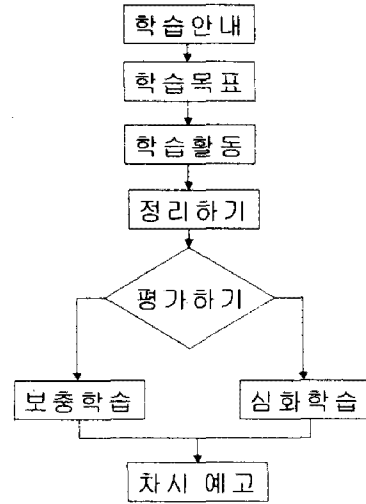
<표 3> '열의 이동과 우리 생활' 학습 주제 및 학습활동 내용

차시	주제	학습 활동	지식
1	열을 얻는 경우와 잃는 경우	<ul style="list-style-type: none"> • 주변에서 볼 수 있는 열의 이동 • 열을 얻는 경우와 잃는 경우 • 주어진 계에서 열의 이동 방법 	온도가 다른 두 물체에서의 열의 이동
2	고체에서 열의 이동	<ul style="list-style-type: none"> • 여러 가지 고체에서의 열의 이동 • 열의 이동과 관련되는 도구 조사 	물질에 따라 열이 이동하는 빠르기가 다름
3	물에서 열의 이동	<ul style="list-style-type: none"> • 물의 움직임 관찰하기 • 물이 든 비커에서 온도도와 열의 이동 조사하기 	대류를 통한 공기의 움직임과 열의 이동
4	공기에서 열의 이동	<ul style="list-style-type: none"> • 종이 깃발로 공기 움직임 알아내기 • 돌아가는 팔랑개비 만들기 • 교실 안 공기의 움직임 조사하기 	공기의 대류, 공기의 움직임과 열의 이동
5	빛과 열의 이동	<ul style="list-style-type: none"> • 햇빛을 쬐 때와 가렸을 때 느낌의 차이 알기 • 햇빛으로 물 데우기 	복사, 온도가 높은 물체에서 나오는 열찌기, 색에 따른 열 흡수
6	보온병 만들기	<ul style="list-style-type: none"> • 보온병에 적합한 물질 찾기 • 단열재의 역할 	단열
7	열과 연료	<ul style="list-style-type: none"> • 생활에 사용되는 열 관련 기구 찾기 • 여러 가지 기구에 사용되는 연료 찾기 • 연료 절약 방법 	열원, 연료

3.2 과학과 차시 전개 모형 설정

각 차시의 전개 모형은 <그림 2>와 같이 설정하였다. 학습안내, 학습목표, 학습활동, 정

리하기, 평가하기, 보충하기, 더 해보기, 차시 예고의 순서로 구성하였다.



<그림 2> 차시 전개 모형

각 차시별로 심화학습과 보충학습 과정이 있어 매 차시마다 스스로 심화학습, 보충학습을 선택할 수 있도록 하여 수준별 수업이 가능하도록 제시하였다.

각 차시 전개에 모형에 따른 단계별 주요 내용을 살펴보면 <표 4>와 같다.

<표 4> 단계별 주요 내용

단 계	주요 내용	비 고
학습안내	<ul style="list-style-type: none"> * 이번 차시의 학습 주제 제시 * 동기유발 	그래픽, 애니메이션
학습목표	* 학습목표 제시	텍스트
학습활동	* 학습목표에 따른 학습활동 제시	텍스트, 그래픽, 애니메이션, 동영상
정리하기	* 학습내용 정리	애니메이션
평가하기	* 문제풀이를 통하여 학습 내용 평가	텍스트
보충하기	* 보충자료 제시	애니메이션 텍스트
더 해보기	* 심화자료 제시	애니메이션 텍스트
차시예고	* 차시예고	텍스트

1) 학습안내

단원에 대한 전반적인 주제 소개로 각 차시별 주제를 제시하여 차시 선택을 할 수 있게 하였다.

2) 학습목표

학습목표를 텍스트 형식으로 제시하고 학습 목표와 관련된 그래픽 자료를 함께 제시하여 목표를 명확하게 인식하도록 한다.

3) 학습활동

기존의 서책형 교과서의 내용을 기본으로 제시하고 그와 함께 학습 활동을 할 수 있도록 학습활동을 순차적으로 제시한다. 이때 학습활동과 관련된 그래픽 자료에 동영상 링크시켜 직접 동영상 자료를 볼 수 있도록 한다. 또한 학습내용을 쉽게 이해할 수 있도록 애니메이션자료와 소리자료 등 멀티미디어 자료를 다양하게 제시하여 학습효과를 최대한 살릴 수 있도록 한다.

4) 정리하기

학습활동 후 공부한 내용을 정리하여 스스로 확인할 수 있도록 한다.

5) 평가하기

공부한 내용을 생각하며 제시된 문항에 대한 답을 선택하고 정답 확인을 거쳐 자신의 학습 정도를 파악할 수 있도록 한다.

6) 보충하기

평가하기를 통해 스스로 학습목표 성취정도를 파악하였으므로 성취도가 낮은 학생은 보충학습을 선택할 수 있다. 보충학습에서는 기본적으로 텍스트 형식으로 학습정리 내용을 다시 숙지할 수 있도록 한다.

7) 더 해보기

관련 자료를 더 제시하여 심화과정까지 스스로 선택하여 학습할 수 있도록 참고 사이트 및 참고자료를 다양하게 제시한다.

8) 차시예고

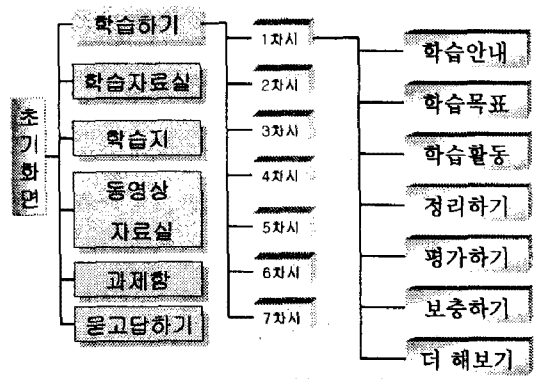
다음차시에 대한 안내를 한다.

3.3 기본화면 구성 및 설계

1) 메뉴 구성도

'열의 이동과 우리 생활' 단원 학습에서 순차적으로 스스로 학습할 수 있는 가장 쉬운 인터페이스를 구성하기 위하여 기본 메뉴를 <그림 3>과 같이 구성하였다.

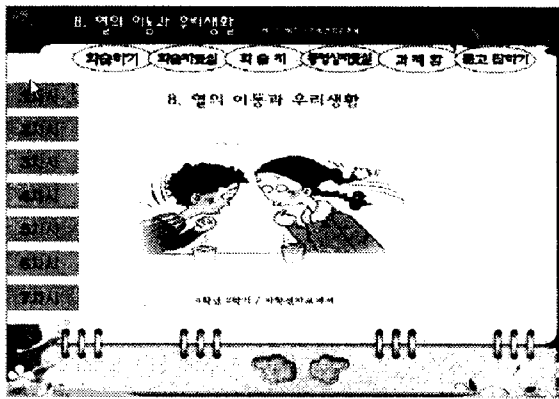
초기화면에서 학습하기로 들어가면 메인화면에 1차시부터 7차시까지 선택할 수 있고 각 차시별로 학습안내, 학습목표, 학습활동, 정리하기, 평가하기, 보충학습, 더 해보기(심화학습)으로 구성된다.



<그림 3> 메뉴 구성도

2) 기본화면 구성도

기본 화면 구성은 <그림 4>와 같이 구성하였다. 기본화면 구성에서 상단에는 학습자료실, 학습지, 동영상 자료실, 과제함, 문고 답하기 게시판으로 구성하여 학습과 관련된 자료를 찾아볼 수 있게 하였다. 왼쪽 상단에는 차시별 메뉴를 위치하도록 하여 원하는 차시를 선택할 수 있도록 하였고, 차시를 선택하면 학습안내, 학습목표, 학습활동, 정리하기, 평가하기, 보충하기, 더 해보기 순서로 메뉴를 선택할 수 있도록 구성하였다.



<그림 4> 기본화면 구성도

3.4 멀티미디어 프로그램의 교육적 기능

멀티미디어 프로그램은 교육 자료로서 우수한 기능을 지니고 있는데, 이를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 상황 학습이 가능하다. 실제로 접할 수 없는 현실 상황을 동영상, 애니메이션, 음향 등의 통합 자료로 가상 현실화시켜 구현할 수 있다.

둘째, 정착지 학습의 제공이 가능하다. 학습자가 학습 과제에 흥미를 갖고 문제를 확인·정리하며, 주의집중을 꾀할 수 있는 자료이기 때문이다.

셋째, 상호 작용을 통한 개별 학습이 가능하다. 학습자의 능력과 학습 속도에 따라 컴퓨터와 상호 작용을 하게 되고, 다양한 피드백의 제공으로 완전학습을 할 수 있다.

넷째, 학습자는 단일 매체를 혼합하여 사용했을 때의 번거로움을 해소할 수 있다.

4. 결론 및 기대효과

수준별 교육과정을 통하여 자기주도적 학습이 강조되고 있음에 따라 자기주도적 학습력 신장 및 수준별 수업이 가능하도록 하기 위하여 전자교과서의 개념이 확대되고 있다.

이에 본 연구는 과학과 전자교과서에 대한 개념 정리와 함께 초등 과학과 '열의 이동과 우리 생활' 단원 전자교과서를 개발하고 개발된 전자교과서를 활용한 수업이 학습자에게

학습 내용을 효과적으로 전달하는지를 검증할 것이다. 전자교과서 활용 수업은 다음과 같은 효과가 기대된다.

첫째, 전자교과서를 활용한 수업은 교사의 일방적 학습내용 전달 방법이 아니라 학생 스스로 교사와 상호작용을 하면서 수업을 전개해 나갈 수 있으므로 학생들의 이해력 향상에 도움이 될 것이다.

둘째, 전자교과서를 활용한 수업은 과학과에 대한 학생들의 학습 동기와 흥미도 향상에 효과적일 것이다.

전자교과서는 기존의 서책형 교과서에 비해 다양한 멀티미디어 자료를 이용하여 학습자에게 보다 폭넓은 정보를 흥미롭게 제공한다. 따라서 전자교과서는 과학수업을 보다 효과적으로 진행 할 수 있게 함으로써 지식정보화 시대의 흐름에 적합할 것이다.

5. 참고문헌

- [1] Glotz, Was it medienkompetenz fuer statements zu einem facettenreichen begriff. Muenchen: Kopaed Verlag, 1999.
- [2] 강신천, 전자교과서를 위한 체제적 접근 전략과 방향 탐구, 교육방송연구, vol.8(2), 5-27, 2002.
- [3] 한국교육과정평가원, 전자교과서의 편찬 및 검정방안에 관한 연구, 2000.
- [4] 손병길 외, 국내외 전자교과서 사례 조사 연구, 한국교육학술정보원RR2004-5, 2005.
- [5] 김소영, 전자교과서 시스템을 위한 사용자 인터페이스 프로토타입 개발, 한양대학교 대학원 석사학위 논문, 1998.
- [6] 여운방 외, 전자교과서 설계 지침 및 모형 개발 연구, 한국교과서연구 재단, 2000.
- [7] 광병선, 강숙희, 김정은, 전자교과서 개발 방안 연구 한국교과서연구소, 1997.
- [8] 표완구, 가설검증 수업모형을 적용한 전자교과서 개발에 관한 연구, 공주대학교 교육대학원 석사학위 논문, 2005.