

디지털교과서 개발전략 및 발전방향에 관한 연구

정의석[†] · 송윤희[†] · 채정병^{†*}
[†] 한국교육학술정보원

A Study on the Digital Textbook Development Strategies and development direction

Eui-Suk Jeong[†] · Yun-Hee Song[†] · Jung-Byung Chae^{†*}
[†] Korea Education & Research Information Service
[‡] Korea University

요 약

지금까지 컴퓨터의 교육적 활용은 보조적인 교수자료나 학습도구로서 인식되어 왔지만 디지털교과서(Digital Textbook)의 출현으로 컴퓨터와 학교 교육과정 및 수업이 하나로 통합되면서 컴퓨터의 교육적 역할이 학습보조수단에서 교수·학습활동의 주된 교재로써의 역할로 바뀌게 되었다. 국내에서는 2007년 3월, 교육과학기술부(MEST)에서 본격적인 디지털교과서 개발과 보급을 위한 준비 단계의 계획으로 '디지털교과서 상용화(常用化) 방안'을 발표하였다. 이에 따라 교육 분야에서는 급변하는 국가·사회적 요구를 교과서에 신속히 반영하고 체계적인 교수·학습 국가 DB를 구축하기 위한 "디지털교과서 개발" 사업을 추진하고 있다.

본 논문에서는 디지털교과서 정의와 기능을 제시하며, 국내외의 디지털교과서 개발사례를 살펴본다. 또한 마지막으로 디지털교과서 개발전략 및 발전방향을 제안하였다.

1. 서 론

컴퓨터는 최근에 교육적 활용 측면에서 없어서는 안되는 아주 중요한 학습도구이다. 학습에 관련해서 컴퓨터가 이용되지 않는 분야는 없을 정도이다. 특히, 이제 컴퓨터는 예전처럼 학습을 위한 보조수단이 아닌 교수·학습 활동 등에서 주된 교재로써 그 역할을 다하고 있다. 학습환경의 변화와 함께 교과서(textbook) 분야에서도 전자교과서(electronic textbook)를 지나 디지털 교과서(Digital Textbook)로 그 발전이 진행되고 있다. 디지털 교과서의 등장으로 다양한 환경에서 기존에 학습했던 내용들과 더불어 새롭게 동영상, 애니메이션, 가상현실 등 최신의 멀티미디어 자료를 접할 수 있게 되었으며 실시간으로 학습에 이용할 수 있는 환경이 구축 되었다. 따라서 본 논문에서는 이러한 교육적 변화를 가져온 디지털교과서에 대한 정의 및 기능을 제시하고 국내외의 디지털교과서의 개발 사례를 통해 디지털교과서 개발전략과 발전방향을 제안하였다.

2. 디지털교과서 정의 및 기능

2.1 디지털교과서의 정의

디지털교과서라는 용어는 한국교육학술정보원(이하 'KERIS')에 의해 2007년에 처음 사용되었으며 그 이전에는 전자교과서라는 용어로 사용되어왔다. 최정임, 박수홍은 전자교과서를 기존 인쇄교과서 내용에 각종 참고도서의 내용을 추가하고 각종 시뮬레이션, 멀티미디어 자료, 평가문항 등의 데이터베이스와 각종 관리프로그램들의 기능을 부가한 포괄적인 디지털 학습교재라고 정의하였으며[1] 변호승 등은 기존 서책형 교과서를 전자화하여 서책이 가지는 장점과 더불어 검색·내비게이션 등의 부가 편의기능과 애니메이션·3D 등의 멀티미디어 학습기능을 추가하여 편리성과 학습효과성을 극대화시킨 디지털 학습

교재라고 정의했다[2].

최근에 교육과학기술부(이하'MEST')에서는 디지털교과서를 학교와 가정에서 시간과 공간의 제약 없이 기존의 교과서, 참고서, 문제집, 용어사전 등의 내용과 함께 동영상, 애니메이션, 가상현실 등의 멀티미디어 자료를 통합 제공하며 다양한 상호작용 기능과 학습자의 특성과 능력 수준에 맞추어 학습할 수 있도록 구현된 학생용의 주된 교재라고 정의했다[3].

디지털교과서는 넓은 범위의 매체를 포괄하고 있지만 기존의 교육용 콘텐츠나 교육용 소프트웨어, e-book 등과 같은 유사한 개념과는 다른 개념을 지니고 있다. 이는 디지털교과서가 현행 국가교육과정에 맞추어 개발된 교재이기 때문이다. 그리고 디지털교과서는 학교의 교수학습 현장에서 아날로그와 디지털의 융합되게 하는 매개체가 될 수 있다. 그러기에 오프라인과 온라인의 장점을 둘 다 지닐 수 있는 강점을 지니고 있다.

또한 디지털교과서는 학습자 개인뿐만 아니라 공동체의 지식을 구성 및 창출하고 교수자와 학습자의 교수·학습을 지원하고 관리할 수 있는 교재로서 발전되어지고 있다. 이에 따라 본 논문에서는 디지털교과서에 대한 정의를 다음과 같이 내린다. 디지털교과서는 학습내용을 제시하고 교수학습을 촉진하는 지원·관리 기능을 갖고 있으며, 학습자가 스스로 학습활동에 참여해, 새로운 지식을 생성하고 확장할 수 있는 교과서이다.

2.2. 디지털교과서와 서책형 교과서의 관계

디지털교과서와 서책형 교과서의 관계를 비교해 보는 것은 디지털교과서의 개념을 구체적으로 이해하는데 도움이 된다. 먼저 서책형 교과서는 신속한 유지 및 보수가 불가능하다. 또한, 처음 만들어질 때의 한정된 양의 자료만을 수록할 수밖에 없으며 시공간적으로도 제약이 따른다. 이에 반해서 디지털교과서는 신속한 유지보수가 가능하며 꾸준한 업데이트를 통해 학습자들에게 최신자료를 신속하게 전달해 줄 수 있다. 그리고

이미지, 사진, 애니메이션, 증강현실 등의 다양한 멀티미디어 통합자료들을 제공해 줌으로 통합교육환경을 제공해줄 수 있다. 이것은 앞으로 유비쿼터스(ubiquitous)기반의 새로운 교육환경을 제공해주는 매개체가 될 중요한 요소이다.

강신철은 디지털교과서가 서책형 교과서를 지원(support), 보완(complement), 대안(alternative)할 수 있다고 보고 앞으로 디지털교과서는 서책형 교과서와 '대안'의 관계가 되어야 한다고 주장했다. 또한 디지털교과서가 서책형 교과서가 갖는 한계점을 극복할 수 있다는 것에 대해서 통합교육, 심리화 및 사회화의 가능성, 다양한 양질의 학습경험, 다양한 지식구성, 개발방식의 단순성 때문에 가능하다고 언급했다[5].

2.3. 디지털교과서의 기능

디지털교과서는 서책형 교과서와 다른 기능을 가지고 있다. 먼저 서책형 교과서는 신속한 유지 및 보수가 불가능하다. 그리고 한정된 자료만을 수록할 수밖에 없으며 시공간적으로도 제약이 따른다. 하지만 디지털교과서는 신속한 유지보수가 되며 정보화 시대에 살아가는 학습자에게 최신자료를 빠르게 전달해 줄 수 있다. 그리고 이미지, 사진, 애니메이션, 증강현실 등 다양한 멀티미디어 통합 자료를 제공해 줌으로써 앞으로 유비쿼터스 기반의 새로운 교육환경을 제공해주는 매개체가 될 수 있다[4].

디지털교과서는 정보의 양과 내용이 유동적이고 수정 및 첨가가 용이하며 학습자가 자신의 생각이나 의견을 반영하는 등 적극적인 참여가 가능하다. 또한 비순차적인 내용 제시가 가능하여 학습자 중심의 학습환경을 구성할 수 있고 무엇보다도 교수자와 학습자, 학습자와 다른 학습자, 학습자와 교재 내용간의 원활한 상호작용이 가능하다.

디지털교과서의 기능은 <표 1>과 같으며 크게 세 가지 기능으로 구분된다. 기본 기능, 학습지원 기능, 교수지원기능, 그리고 기타기능이다.

기능구분	세부기능	설명
기본 기능	학습내용 제시 기능	○ 학년 및 교과별 학습내용 제시(○)
	멀티미디어 기능	○ 실제경험을 제공하기 위해 사진, 동영상, 음성/음향, 애니메이션, 3D, 증강현실, 가상현실 등 활용(○)
	참고 및 학습자료 기능	○ 사전적 자원 및 학습자료 제공(○) ○ 교과내용 이해 및 경험 자료 제공(○)
	자료검색 기능	○ 동일교과 및 타교과 자료 검색(○) ○ 인터넷 기반 자료 검색(○)
	학습 자료 DB 기능	○ 수준별 자료 제공(○) ○ 학습자료 공유 및 저장 기능(○)
	상호작용 기능	○ 교수자-학습자, 학습자-학습자, 학습자-디지털교과서, 상호작용(○) ○ 채팅, 협력학습, 시뮬레이션, 피드백 기능 제공(○)
	평가도구 기능	○ 학습성취도 측정(○) ○ 보충/심화학습 자료 제공(○)
학습 지원 기능	저작도구 기능	○ 학습내용을 제작·편집·출력하는 기능(○) ○ 노트, 메모 기능(○) ○ 멀티미디어 저작 기능(◆)
	학습자 관리 기능	○ 학습자 기본적인 정보 제공(◆) ○ 학습자 학습진도 관리(◆) ○ 학습자 포트폴리오 관리(◆)
	교수학습 모형 제공 기능	○ 교과별 특성에 맞는 교수학습모형 및 교수학습지도안 제공(○)
	학습목표 제시 기능	○ 각 차시 및 단원별 학습목표를 다양한 형태로 제시(○)
교수 지원 기능	평가 기능	○ CAT방식의 평가 및 학습자 평가결과

		과 수집 및 분석(◆)
	수업 설계 기능	○ 학습객체 재배열 기능(◆) ○ 멀티미디어 재구성 및 설계 기능(◆) ○ 공지사항, 게시판, 과제 제출 기능(◆)
	학습자제어 기능	○ 학습자 집중을 위한 제어기능(○)
기타 기능	교수·학습도 우 미 기능	○ 도움말, 사용설명서 등 제공(○)
	하이퍼링크 기능	○ 외부지식데이터베이스 연계(◆) ○ 관련 기관과의 학습용 콘텐츠 연계(○)

<표 1> 디지털교과서의 기본 기능

※ 설명에서 ○는 현재 제공되는 기능이며 ◆는 앞으로 추가될 기능

현재 디지털교과서는 서책형 교과서의 형식을 그대로 사용하고 있다. 이러한 방법은 기존의 서책형 교과서의 친근성을 드러내고 있지만 다양한 기능을 담기에는 부족한 부분들이 많이 있다. 그러기에 앞으로 대안으로서의 디지털교과서로 사용되기 위해서는 자유형의 디지털교과서의 개발이 필요하다.

2.4. 디지털교과서의 개발 현황

(1) 국내 사례

국내의 디지털교과서 연구는 1997년부터 기초연구를 진행하기 시작하였으며, 2002년 MEST에서 디지털교과서 개발·보급을 위한 중·단기 계획을 수립하였다. 본격적인 디지털교과서의 개발은 2004년, KERIS를 중심으로 초등 5학년 사회, 과학 교과를 웹기반, CD-ROM, PDA 기반으로 만든 것에서부터 시작한다. 이후, 초등학교 수학 5, 6학년 디지털교과서를 개발하였으며 개발된 디지털교과서는 2006년과 2007년 실험학교에 적용하여 효과성 측정 연구를 하였다. 2007년에는 초등 5학년 9개 과목에 대한 원형개발이 이루어졌다. 음악, 미술 등 2개 교과는 기존 교과서의 내용을 재구성하는 방식(자유형)으로 개발되었고 나머지 7개 교과는 서책형 교과서를 기본으로 하되 교수학습 효과를 높이기 위해 다양한 디지털기능이 결합된 형태로 개발되었다. 2008년 현재 한국교육학술정보원에서는 2007년도 원형 결과물의 우수성을 계승하여, 초등학교 5학년 국어, 영어, 수학, 사회, 과학, 음악 교과를 우선 개발하고 있으며, 앞으로 단계적으로 초등학교 6학년 전과목 및 중학교 1학년 수학·과학·영어, 고등학교 1학년 수학·영어 과목을 개발하여 2011년까지 100개 연구학교에 실험 적용할 계획에 있다.

(2) 해외 사례

여러 해외사례들 중에 싱가포르의 EduPAD, 미국의 GoReader, 프랑스의 Cybook 등을 주요 사례로 들 수 있다[6]. 미국의 'GoReader'는 기존 종이책을 디지털화해서 많은 내용을 저장하고, 하이라이팅 펜, 연필, 포스트잇 노트 등 기존에 종이책에서 할 수 있었던 학습 기능이 그대로 제공된다. 그러나 이것은 실험적 차원에서만 활용되었다.



[그림 1] GoReader

싱가포르에서는 1999년 9월, 교육부가 직접 나서서 ‘에듀패드 (EduPAD)’라는 전자교과서를 개발하였다. 노트북 PC와 PDA의 중간 크기인 에듀패드는 손에 들고 다닐 수 있는 컴퓨터 장비로서 우표 크기의 전자교과서 메모리 카드를 장착하고 있어, 애니메이션, 음성, 하이퍼링크 등 다양한 기능을 제공하고 있다. 또한 무선 네트워크 시스템을 통해 인터넷 접속 기능을 제공할 뿐 아니라, 전자펜을 이용하여 언제든지 필요한 내용을 전자교과서에 기입할 수 있도록 되어 있다.



[그림 2] 에듀패드

프랑스에서는 Cytale사에서 ‘전자책 단말기(Cybook)’를 생산하고 있으며 출판사에서는 문학서적 위주로 단말기에 맞는 전자책을 개발하여 제공하고 있다. Cytale의 전자책은 기본적인 형태의 책처럼 크고 우아하며 무게는 1kg이고 대략 인쇄된 페이지의 15,000장 정도 되는 분량의 저장용량을 가지고 있다.



[그림 3] Cytale의 Cybook

위의 [그림 3]에서와 같이 프랑스의 전자교과서는 전용단말기 형태를 취하고 있다. 이것은 e-book이 가지는 모든 다양한 기능들이 가능하며 이를 통해서 교수-학습이 자연스럽게 이루어질 수 있다. Cybook은 터치스크린으로서 pop-up툴바(toolbar)의 컨트롤 아이콘들을 펜(스타일러스펜) 대신에 손으로 충분히 사용할 수 있을 정도로 크다. 이상의 디지털교과서 해외사례 조사를 통해 우리는 다음과 같은 시사점을 얻을 수 있다.

첫째, 단순하게 기존 서책형 교과서를 그대로 디지털화하지 말고, 교수학습 기능, 통합 기능을 강화하여 디지털교과서를 개발할 필요가 있다.

둘째, 단말기 중심의 디지털교과서 개발보다는 교과서의 특성을 최대한 살려, 사용자 중심의 디지털교과서가 개발 되어야 한다.

마지막으로, 디지털교과서 특성에 맞는 교육기저에 기반한 교수설계, 교수 전략, 디지털교과서 기능이 설계 및 개발되어야 한다.

3. 디지털교과서 콘텐츠 개발 전략

3.1. 개인 지식창출 전략

개인차원의 지식 창출 과정은 외형적이고 형태화되어진 지식을 개인적 차원에서 인식, 해석, 분석 및 이해 등의 인지활동을 통해 개별적이고 주관적인 인지구조 속에 동화와 조절되는 과정을 의미한다[33]. 이러한 개인차원 지식창출을 위해 몇 가지 설계 전략을 제시하고자 한다.

먼저 학습자가 스스로 자신의 학습에 책임을 가지고 학습을 관리할 수 있도록 설계해야 할 것이다. 학습자의 선행지식과 성취 목표, 학습유형을 통해 학습내용을 설계함으로써 학습자가 스스로 자신의 지식을 구성해 나가도록 도움을 주어야 할 것이다. 또한 다양한 수준의 학습 내용을 제공하여 다양한 수준의 학습자들이 자기 수준에 맞게 학습할 수 있도록 도와야 할 것이다. 또, 학습자들의 특성이나 맥락에 맞도록 에이전트를 제공할 수 있도록 설계해야 할 것이다. 예를 들어 학습자들이 효과적인 정보를 검색할 수 있는 도움말이나 학습을 돕는 학습 전략, 학습안내 등이 제공되어야 한다. 이러한 한 예가 바로 4C/ID 모델이라고 볼 수 있다. 이 모델에서는 학습자가 수준에 맞춰 학습할 수 있도록 학습과제 및 학습을 지원해주는 정보, 자동화된 수준에 이르기까지의 연습, 과제를 수행하기 위한 과정에 대한 정보를 제공해 주고 있다[29]. 디지털교과서 또한 이와 같은 모델과 같이 수준별 학습을 가능케 해야 할 것이다.

둘째, 개인의 인지활동을 도울 수 있도록 설계되어야 할 것이다. 예를 들어 학습자들이 자신의 생각을 그림이나 텍스트 등의 형태로 조직화하고 정교화 할 수 있는 노트(note)를 제공할 수 있다. 그리고 개념을 형성하고 개념간의 관계를 구조화할 수 있는 컨셉맵을 제공함으로써 학습자들이 스스로 자신의 개념을 도식화할 수 있도록 도울 수 있다. 또 하나의 예는 학습자가 자신의 반성적 사고를 기록할 수 있는 기능을 제공하는 것이다. 학습자가 학습을 하면서 검색했던 자료나 절차를 조회해 볼 수 있도록 성찰의 기회를 제공하는 것은 학습자가 총체적인 학습의 경로를 관찰 및 계획할 수 있게 할 것이다. 학습 목표를 제시하고 상기시킬 수 있는 기능 또한 학습을 진행하면서 모니터링 할 수 있게 한다.

셋째, 학습자 자신이 스스로를 평가해 볼 수 있는 자료를 제공하도록 설계해야 한다. 평가문항을 제공할 때도 단순한 것부터 복잡한 것까지 다양하게 제공하는 CAT방식의 평가가 필요하다. 특히 자동적인 피드백과 같은 기능은 학습자가 스스로 학습을 하는데 도움을 줄 수 있다. 예를 들어 Stahl(2006)은 학습자들의 영어쓰기 능력을 향상시키기 위해 ‘State of the Essence’라는 소프트웨어 개발하여 연구하였다[30]. 이 소프트웨어는 학습자들이 주어진 텍스트를 이해하고 그들 스스로의 단어를 구성하여 요약물 쓰는 데에 적절한 피드백을 제공하며 몇 번이나 요약본을 수정하게 한다. 이와 같이 디지털교과서에서의 자동적이며 즉각적인 피드백은 학습자가 스스로 학습하는데 많은 도움을 줄 것이다.

넷째, 개인지식을 저장할 수 있어야 한다. 그 한 예로 포트폴리오를 들 수 있다. 포트폴리오는 자신이 만든 작품을 지속적

으로 모아둔 작품을 의미한다. 포트폴리오는 디지털교과서의 기능과 만나 e-포트폴리오를 형성한다. 이를 디지털교과서에 활용하면 학습자들이 학습과정에서 생성되는 다양한 결과물들(artifacts)을 형성하여 축적할 수 있게 된다[31]. 이러한 e-포트폴리오 기능은 학습자의 단계적 변화와 성장에 따른 종합적 역량을 증명하는 객관적 자료에 기초한 교육 및 평가 기반을 조성하게 될 것이다. 그리고 더 나아가 개인의 역량과 특성에 대한 정확한 진단 및 측정의 부재로 수준별 특성화된 지도가 어려운 현재의 교육구조를 새롭게 변환시킬 수 있는 계기를 마련하게 될 것이다.

이러한 기능을 위해 디지털교과서는 학습자 개인이 각종 정보와 지식이 포함되어 있는 지식베이스에 자신의 지식을 저장할 수 있도록 설계되어야 할 것이다. 예를 들어 전자 도서관과 같은 시스템이 있고 그 학습자 개인의 지식 베이스를 시스템의 분류에 맞도록 생성하며 지식을 축적해 갈 수 있도록 해야 할 것이다.

다섯째, 개인 지식 창출을 향상시키기 위해 인지부하를 감소시키는 설계가 필요하다. Sweller(1988)는 인지부하(cognitive load)에 대해 연구하기 시작했다[32]. 인지부하란 특정 과제 수행이 인지 체제에 부과하는 총량을 의미한다. 하나의 정보를 학습하기 위해서는 학습자가 작동 기억 속에서 그 정보를 처리해야 하는데 작동기억은 한계가 있기에 처리해야 낼 수 있는 정보의 양이 많아질 때 인지적 부담을 느끼게 된다. 그러기에 인지과부하란, 학습에 요구되는 인지적 부하가 작동기억의 정보처리 용량을 넘어서는 것을 의미한다. 환경설계를 통해 학습자의 외재적 인지부하를 경감시킬 수 있다. 외재적 인지 과부하를 피하기 위해서는 다음과 같은 몇 가지 원리들이 필요하다. 첫째로 불필요한 자료를 제거하는 것이다. 이는 교수목표와 직접적인 관련이 없는 그림이나 텍스트, 사운드 등을 생략하는 것을 뜻한다. 둘째로 필수자료는 강조하는 것이다. 핵심이 되는 단어나 문장에 밑줄이나 다른 색으로 강조하는 것이 필요하다. 셋째로 반복적인 자료 제시를 피해야 한다. 학습 내용을 텍스트, 그림, 사운드를 통해 제시하는 것보다 그림과 사운드만 사용할 때 더욱 효과적으로 정보를 습득하게 된다. 넷째로 글과 그래픽을 근접 배치해야 한다. 관련된 단어와 그림이 떨어진 페이지나 스크린에 보이는 것보다 같은 페이지나 스크린에 보일 때 내용을 더욱 잘 파악할 수 있다. 다섯째로 애니메이션과 내레이션을 동시에 제공해야 한다. 애니메이션을 보여준 다음 또는 전에 내레이션을 제공하는 것보다 동시에 제공될 때 깊게 학습할 수 있다.

3.2. 공유 지식창출 지원 전략

공유차원의 지식 창출을 위해 학습환경을 제공하는 것은 개인의 암묵지를 형식지로 만들 수 있는 기회를 제공하며 지식의 전이가 일어날 수 있는 기회를 제공한다[28]. 이러한 협업을 통한 지식의 공유는 시너지 효과를 누릴 수 있게 한다. 여기에서는 학습자간 및 학습자와 교수자간의 상호작용 설계 전략을 통해 공유차원의 지식창출을 어떻게 형성시켜 나갈지를 살펴보고자 한다.

(1) 학습자와 학습자 간의 지식 창출

첫째, 서로 대화를 할 수 있는 도구가 필요하다. 언어적 대화나 텍스트 기반의 채팅, 더 나아가 카메라를 활용한 뷰어를 사용할 수 있다. 또한 화이트보드를 이용하여 참여자들이 함께 써 가면서 이야기할 수 있다면 좀 더 실재감을 느끼며 학습할 수 있을 것이다.

둘째, 팀과제를 수행할 수 있는 협동학습 환경을 제공하는 것이 필요하다. 그러기 위해서는 개별적으로는 하지 못했던 학습을 할 수 있도록 다른 멤버들, 또는 다른 팀들의 학습내용을

살펴볼 수 있도록 설계해야 할 것이다. 한 작업장 안에서 다양한 학습자들이 작성한 것을 실시간 볼 수 있고 서로 자료를 공유한다면 공동체 작업이 효과적일 수 있다.

셋째, 개별 과제를 공유하고 서로 상호검토하며 피드백을 제공하도록 하는 것이 필요하다. 개별과제에 대해 피드백을 할 때에는 원본을 그대로 유지하게 할 수 있는 상태에서 수정 및 피드백을 줄 수 있어야 할 것이다. 특히 교수자가 개별적 학습 공개 및 비공개 기능을 가지고 있어 학습과정의 필요에 따라 활용하는 것이 바람직할 것이다.

(2) 학습자와 교수자 간의 지식 창출

첫째, 교수자가 학습 초기에 학습자들의 기본적인 정보를 수집하며 기본적인 사항을 학습자들이 공유할 수 있도록 설계해야 한다. 학습 초기 단계에서는 학습자들이 서로 소개를 통해 친밀감을 느낄 수 있도록 돕는 것이 필요하다. 그러기에 교수자는 학습자의 기본정보를 통해 학습자간의 원활한 기본적인 래포(rapport)를 형성할 수 있도록 도와주어야 할 것이다. 또한 평가 후의 채점결과를 즉시 볼 수 있는 기능을 통해 좀 더 효과적으로 교수-학습을 증진시킬 수 있다.

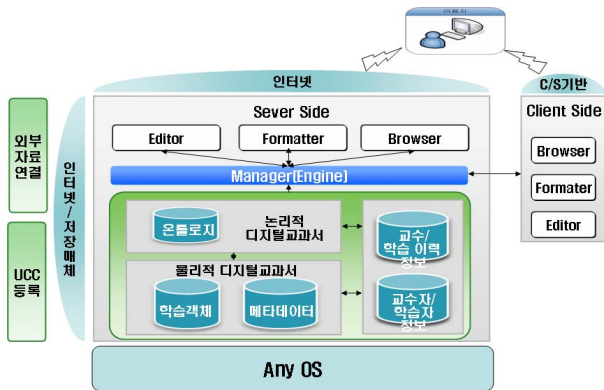
둘째, 교수자가 집단별 학습이 활성화될 수 있도록 돕는 기능을 설계해야 할 것이다. 이를 위해 학습자들이 적극적인 의사소통을 할 수 있도록 개별 메시지나 팀별 메시지를 제공할 수 있다. 그룹을 형성하여 프로젝트 방을 제공할 수 있고 후에 전체 공개를 할 수 있는 기능이 추가되어진다면 교실 및 교외활동에도 도움이 될 것이다.

셋째, 각 지역 또는 학습자의 요구에 따라 교과서의 내용을 재구성할 수 있다면 좀 더 학습자가 흥미를 가지고 수업에 참여할 수 있을 것이다. 이를 위해 교과서의 내용을 재구성할 수 있는 도구가 필요하다. 예를 들어 여수에 살고 있는 어린이가 사회과목을 공부할 때 지방문화행사가 있다면, 해당 차시에 대해 공부하는 것이 좀 더 관심을 가지고 학습할 수 있도록 하는 일일 것이다. 이렇듯 디지털교과서의 학습내용을 재구성하기 위해서는 학습객체(learning object)를 교과목별로 기준을 가지고 분류하여 저장 및 활용하는 것이 필요할 것이다.

넷째, 여러 교사 혹은 외부의 전문가와 연결시킬 수 있는 기회를 마련하도록 설계해야 할 것이다. 이것은 학습자들의 의견을 통합하여 하나의 결과물(artifact)을 형성하게 되었을 때 그것을 실제 활용하도록 돕거나 한층 더 깊이 있는 학습을 하기 위해 조언이나 사례들을 제공받을 수 있게 할 것이다.

4. 디지털교과서 플랫폼 개발 전략

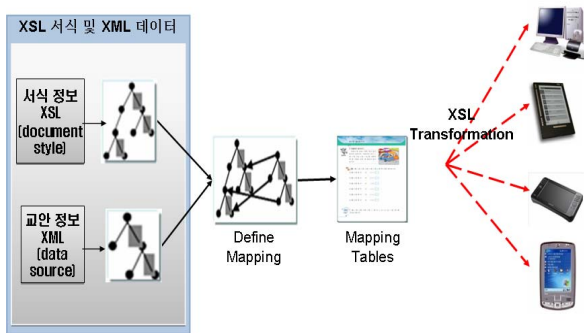
전통적으로 플랫폼이란, 소프트웨어가 실행되는 환경으로 응용프로그램이 실행될 수 있는 기초를 이루는 컴퓨터 시스템을 의미한다. 디지털교과서 플랫폼은 디지털교과서가 원활하게 서비스 될 수 있도록, 디지털교과서의 설계, 개발, 실행, 관리 등을 지원하고, 응용프로그램이 실행될 수 있는 기초를 이루는 통합 솔루션이라고 정의 된다. 디지털교과서 플랫폼은 컴퓨터, 운영체제, 웹 브라우저 등 이용환경에 구애받지 않고 모든 사용자들이 자유롭게 디지털교과서를 이용할 수 있도록 지원해야 한다. 이를 위해서는 기술의 중립성, 호환성, 확장성, 접근성이 확보되어야 한다. 디지털교과서는 신뢰성있고 안정적인 서비스를 위해 24시간 내내 무결성이 보장된 seamless 서비스 체제를 유지해야 한다. 이를 위해 인터넷이 끊길 경우를 대비해, 로컬 시스템에서도 원활하게 서비스가 될 수 있도록 웹 기반과 C/S 기반이 결합된 형태로 설계 되어야 한다.



[그림 4] 디지털교과서 플랫폼 아키텍처

또한 문서 표현, 교환, 처리의 국제 표준인 XML기반으로 플랫폼이 설계 되어야 한다. XML은 문서내의 검색, 링크, 스타일을 포함하고 있어, 문서의 호환성과 재사용이 매우 뛰어나다.[7]

XML기반의 디지털교과서는 내용(content), 구조(Structure), 스타일(style)이 분리되어 사용자가 원하는 형태에 맞춰 자유자재로 디지털교과서의 내용과 형태를 추가, 변형할 수 있는 장점이 있다.



[그림 5] XML 기반 디지털교과서 포맷 과정[7]

디지털교과서 플랫폼 개발 전략은 시스템의 기능적 관점이 아닌 개념적 관점에서 디지털교과서 플랫폼 개발 전략 도출에 초점을 두었다.

4.1. 학습객체 기반 디지털교과서 플랫폼

디지털교과서는 마치 레고블록처럼 사용자의 교수/학습 스타일에 맞게 재구성, 재조합할 수 있는 기능을 제공해줘야 한다. 이를 위해 우리는 사실상의 표준인 SCORM에서 제시한 학습객체단위로 디지털교과서를 설계할 수 있는 기능이 제공되어야 한다. 교안, 멀티미디어자료, 참고자료 등을 학습객체단위로 조합하면 보다 유연한(flexible) 수업활동이 이뤄질 수 있다. 수업 내용 측면에서 특정한 맥락(context)에 고정되지 않고 객체를 탈맥락화 시키기 때문에 그만큼 동일한 학습객체를 다양하게 사용할 수 있다. 또한 콘텐츠의 양이 비교적 적은 객체단위로 표현되므로 필요에 따라 콘텐츠의 조정(customization)이 쉬우며, 학습자가 소화해낼 수 있는 분량(digestible chunk) 만큼만 효과적으로 공부할 수 있도록 도와준다. 학습객체는 메타데이터로 태깅을 하기 때문에 필요한 학습객체를 신속하고 정확하게 검색할 수 있으며 업데이트도 쉽게 할 수 있다.

4.2. 온톨로지 기반 디지털교과서 플랫폼

디지털교과서 플랫폼은 적응적, 적시적으로 학습자에 맞는

학습 환경을 제공해 주어야 한다. 이를 위해서는 다음과 같은 환경이 제공되어야 한다.

- 학습자들의 학습 이력정보, 학습 스타일, 학습 수준 등의 학습자 정보가 플랫폼 DB에 저장되어야 한다.
- 학습 자원이 컴퓨터가 이해 할 수 있는 형태의 의미적 연결(온톨로지)이 되어 있어야 한다.
- 플랫폼(platform)은 학습자 정보와 학습자원의 의미를 이해해서 학습자가 원하는 학습환경을 적응적으로 제공해 주어야 한다.

온톨로지의 역할은 사용되는 어휘(vocabulary)의 공유된 의미를 정형적으로 표현하는 것이다. 반면, 동일 주제를 저작자에 따라 다르게 표현하는 위험 요소가 따른다. 이것은 의미적으로 동일한 개념이 다른 키워드로 표현될 수도 있다는 것을 의미한다. 예를 들어, 의미적으로 “Agent”와 동일한 어휘들인 ‘agent, actor, contributor, creator, player, doer, worker, performer’ 등을 사용할 지도 모른다. 이 문제는 온톨로지에서 도메인 어휘를 통합함으로써 해결할 수 있다[9].

4.3. Web 2.0 기반 디지털교과서 플랫폼

최근 이슈가 되는 웹 2.0 기반의 환경을 디지털교과서에 적용한다.

(1) 학습자 중심 (User Centered), 학습자 참여(User Participated)

디지털교과서는 학습자가 스스로 학습 스타일에 맞게 재구성할 수 있도록 해줘야 한다. 이제는 일방적으로 누군가가 만들어 놓은 디지털교과서를 그대로 단순히 사용하는 일방적 사용자 역할보다는 스스로 자신의 입맛에 맞게 디지털교과서를 제작·재가공 할 수 있는 기능을 제공해 줘야 한다. 또한 협동학습이 가능한 기능을 제공하여, 사용자의 적극적인 참여 활동을 통해 지속적으로 쌓인 집단 지성(Collective Intelligence)을 활용해서 새로운 지식이 창출되고, 학습자는 재미와 풍부한 경험을 할 수 있게 됨으로써 참여도와 충성도가 높아지게 되는 선순환 구조를 형성할 수 있다.

(2) 개방성(Openness)

컴퓨터, 운영체제, 웹 브라우저 등 이용환경에 구애받지 않고, 모든 과목의 디지털교과서가 탑재되어 서비스 될 수 있어야 한다. 또한 디지털교과서를 통한 학습 활동을 통해 생성된 정보를 언제, 어디서나, 누구나 쉽게 활용할 수 있도록 API(application programming interfaces)나 소스를 공개해 다른 응용 애플리케이션과 비즈니스 모델과 결합하는 매쉬업(mash-up) 서비스를 쉽게 함으로써, 좀 더 나은 서비스와 교수 학습활동의 활성화를 기대할 수 있게 된다.

(3) 단순성 및 경량성(Simple and Lightweight)

초기에 플랫폼을 구현하는 데에는 복잡한 개발 프로세스와 무거운 개발 언어(C++, Java/J2EE 등), 인터페이스 기술(ActiveX, Java 애플릿, Flash 등)을 사용하였다. 그러다 보니 플랫폼을 구현하는데 많은 제약이 있어왔고, 사용자들이 플랫폼을 활용하는 데에도 많은 어려움이 존재 하였다. 디지털교과서 플랫폼은 최대한 사용하기 쉬워야 하고 가벼워야 한다. 웹 2.0의 주요기술인 RSS(RDF Site Summary, Really Simple Syndication), ATOM(Atom Syndication Format), Ajax(Asynchronous JavaScript + XML), 태깅(Tagging), 폭소노미(Folksonomy)를 적용해 가벼운 디지털교과서 플랫폼이 되어야 한다.

5. 결 론

디지털교과서는 단순한 지식을 전달하는 도구가 아닌, 학습자에게 풍부한 학습경험을 제공해주고, 학습자가 원하는 형태와 내용으로 진화하는 통합적이고 비선형적인(nonlinear) 교과서가 되어야 한다. 디지털교과서는 학습에 있어서의 새로운 패러다임이다. 학습에 대한 통합학습자료의 제공과 함께 학습자료와 학습자간의 상호작용(interaction)을 가능하게 하며 학습자의 개인의 특성과 능력 수준에 맞추어 학습할 수 있도록 한다. 또한 디지털교과서는 학교의 교수학습 현장에서 아날로그와 디지털이 융합되게 하는 매개체가 될 수 있기에 오프라인과 온라인의 장점을 둘 다 지닐 수 있는 강점을 지니고 있다. 이러한 디지털교과서만이 갖는 장점을 더 더욱 강화시켜 실제 현장에 적용할 수 있도록 하기 위해서는 컴퓨터와 네트워크의 기능을 토대로 최근의 web 2.0을 기반으로 하는 환경으로 변해야 한다. 유비쿼터스의 기능과 의미가 추가되면, 쉽게 접속하여 개인화된 환경에 맞추어 학습이 진행되도록 할 수 있다. 향후 이러한 미래기술들이 갖는 기능들을 학습조건에 맞추어 활용할 수 있도록 해야 할 것이다.

참 고 문 헌

[1] 최정임, 박수홍, 2004 전자교과서 표준안 연구, 한국교육학술정보원, 2004

[2] 변호승, 유관희, 유재수, 최정임, 박시현, 2005년 전자교과서 개발 표준안 연구, 한국교육학술정보원, 연구보고 CR 2005-22, 2005.

[3] 교육인적자원부, 보도자료(3.7), 디지털교과서 상용화 개발 본격 착수, 2007

[4] 변호승 외, "2006년 전자교과서 효과성 측정 연구", 한국교육학술정보원, 2006.

[5] 강신천, "디지털교과서의 이론적 기저 탐구", 한국교과서연구학회지 제1권 제 1호, 2007년

[6] 손병길, 서유경, 변호승, "국내외 전자교과서 사례 조사 연구", 한국교육학술정보원, 2004

[7] 이석재외, "XML 기반 전자교과서 설계 및 구현", 국콘텐츠학회논문지, 1598-4877, 제6권6호, pp.74-87, 2006

[8] 강신천, "디지털교과서의 이론적 기저 탐구", 한국교과서연구학회지 제1권 제 1호, 2007년

[9] 정의석, "학습객체 온톨로지 기반의 학습 메타데이터RDF 변환기 설계 및 구현", 고려대학교 2004

[10] 정의석, 지식정보와 web2.0, TTA 발표자료집, 2007

[11] 김동호, "초등교육용 웹문서 제작 및 활용", 한국정보교육회 하계학술발표논문집 제3권 제2호, 1998.

[12] 박인우, "학교 교육에 있어서 구성주의 교수 원리의 실현 매체로서 인터넷 고찰", 교육공학연구 제12권 제2호, 1997.

[13] 소경희, "자기주도 학습의 의미와 실천전략 탐색", (주)우리교육, 1999.

[14] 강종규, 박상우, 김현숙, 김계환, 진성일, "WWW에서 대화형 원격 한자학습 시스템", 한국정보처리학회 논문지 제4권 제3호, 1997.

[15] 김윤태, "원격 교육을 위한 WMPB의 설계와 구현", 한국정보처리학회 98추계학술발표논문집 제5권 제2호, 1998.

[16] 이부희, "인터넷에서 멀티미디어를 이용한 운전면허 학과 시험을 위한 원격 교육 시스템의 설계 및 구현", 부경대학교, 1998.

[17] 서대교, "인터넷을 이용한 시험 및 과제물 처리 방법에 관한 연구", 한국정보처리학회 98추계학술발표논문집 제5권 제2호, 1998.

[18] 이석호, "인터넷 환경의 대화형 학습평가 시스템 설계 및 구현", 부경대학교, 1998.

[19] 오성환, "개별학습을 위한 원격 교육 시스템", 한국정보처리학회 98추계학술발표논문집 제5권 제2호, 1998

[20] 황상연, 김두규, 임병민, 김정훈, 이재무, "웹을 기반으로한 학습자 진단 및 조언 시스템 구현", 한국정보교육회 99동계학술발표논문집 제4권 제1호, 1999.

[21] 백영균, "웹 기반 학습의 설계", 양서원, 1999.

[22] 이재경, "웹 기반 자기주도적 학습 모형의 개발 및 적용에 관한 연구", 교육공학연구 제16권 제2호, 2000.

[23] 류완영, "웹 기반 교육에서의 평가", 교육 과학사, 1999.

[24] 정인성, 임정훈, 최종근, "웹 기반 가상수업 평가 연구", 연구보고 98-1, 한국방송통신대학교 방송통신연구소, 1999.

[25] 박성익, "CAI 환경제어 목표유형, 능력수준, 시간통제방식이 과제해결시간에 미치는 영향", 서울대학교, 1996.

[26] 김은미, "클라이언트/서버 환경에서 수준별 학습을 위한 학생 평가 시스템 구현", 부경대학교, 1998.

[27] 강제영외, "XML스키마를 활용한 web기반 전자교과서 문서표준 설계", 한국멀티미디어학회 춘계학술발표논문집, 2003

[28] 강명희, 서희진, 권성연 (2001). 웹기반 지식창출지원 시스템의 개념적 모델. 교육공학연구, 19(4), 3-21.

[29] Van Merriënboer, J.J. G., Clark, R.E., & De Croock, M.B.M. (2002). Blueprints for complex learning: The 4C/ID-model. Educational Technology, Research and Development, 50(2), 39-64

[30] Stahl, G. (2006). Group Cognition: Computer Support for Building Collaborative Knowledge, MIT Press.

[31] Barrett, H. C. & Wilkerson, J. (2004). Conflicting Paradigms in Electronic Portfolio Approaches. [Retrieved January 21, 2005 from <http://electronicportfolios.org/systems/paradigms.html>

[32] Sawyer, R. K. (2006). The Cambridge Handbook of the Learning Sciences. Cambridge University Press

[33] Driscoll, M. P. (2005). Psychology of Learning For Instruction 3rd Edition. Pearson Education, Inc.

[34] Shin Yamasaki, "Distance Education Through The Internet", 1996.