
교사와 학습자를 위한 디지털 교과서에 대한 탐색적 연구

김혜정*, 임희석**

Exploring on Digital Textbooks for Teachers and Students

Hye Jeong Kim*, Heui-Seok Lim**

요약 본 연구의 목적은 디지털 교과서의 개념과 역할에 대해 교육적 관점에서 재고하고 교육구성원의 만족도를 높일 수 있는 디지털 교과서의 개발방향에 대해 살펴보는 것이다. 학습자 중심의 교육 패러다임 변화에 따른 학습도구로서 디지털 교과서는 멀티미디어 학습, 자기주도적 학습, 심화지식 탐색, 협력적 학습 등 다양한 교육적 시도와 함께 논의되고 있다. 디지털 교과서의 개념과 역할을 시대적 배경과 교육적 패러다임 변화에 따라 재고하여 논의한 후, 학습자와 교사 입장에서 디지털 교과서의 기본적 기능, 효과성 연구, 신체 및 정신적 영향 및 가이드라인, 학습자 인지수준 측면에서 제안하고자 한다.

주제어 : 디지털 교과서, 전자 교과서, 스마트 교육, 효과성, 서책형 교과서

Abstract The study looks for keys to provide development direction of digital textbooks based on educational meaning and roles for increasing satisfaction of teacher and student uses in educational activities. In the paradigm shift toward learner-centered pedagogy, digital textbooks have been actively discussed in exploiting the pedagogical ideas, such as multimedia learning, self-regulated learning, deeper learning, and collaborative learning, offered by the technology. In the study, we discuss the concept and historical background of digital textbooks based on the changes of pedagogical paradigm, and then we discuss fundamental functionality, effectiveness, physical and psychological impact, and cognitive aspects to empower the use of digital textbooks in public education system.

Key Words : Digital textbooks, electronic textbooks, smart education, effectiveness, paper-based textbooks

1. 서론

15세기 구텐베르크에 의해 Donatus가 저술한 학교 교육용 라틴어 문법책인 Ars Minor가 인쇄되고 대중화되기 시작하면서[22], 교과서의 역사는 출판, 종이와 활자와 흐름을 함께 하고 있다. 교과서의 역할은 활자의 발명, 책의 발명, 그리고 전자책의 발명으로 크게 변화하고 있다. 전자책의 출현, 단말기의 다양화, e-Ink 기술의 발달, 전자출판 도구의 발달, 모바일 기기를 이용한 독서 인구의 증가는 교과서의 개발과 이용에 대한 시각에도 변화를 주고 있다. 첨단기술의 개발에 따른 교과서의 역할 및 기

능의 변화 움직임에 따라 정부의 교육정보화 정책의 핵심 사업 내용 중 하나로 디지털교과서를 설정하고 있다. 정부의 디지털교과서 사업과 관련해서 연구학교 운영 및 프로토타입 개발 등 관련 사업이 지속되어 오면서 2011년 ‘스마트교육 추진 전략 실행계획’과 함께 디지털교과서를 2014년까지 개발, 2015년에 보급하는 방향을 설정하고 있다. 이때 디지털교과서는 ‘교과내용과 참고서, 문제집, 학습사전, 공책, 그리고 멀티미디어 요소 자료 등의 기능을 연계한 미래형 교과서’로 정의되고 있다. 디지털교과서는 서책형 교과서의 한계를 극복하기 위한 방안으로 정보격차를 줄이고, 학생들의 흥미유발, 이동과 이식

*이 연구는 2012학년도 고려대학교 사범대학 특별연구비 지원을 받아 수행되었음.

*고려대학교 교육대학원 강사

***고려대학교 컴퓨터교육과 교수(교신저자)

논문접수: 2013년 1월 9일, 1차 수정을 거쳐, 심사완료: 2013년 1월 25일, 확정일: 2013년 2월 20일

의 편리성, 교육자료 통합 등을 주요 장점으로 내세우고 있다.

우리 교육체제에서 교과서가 갖는 역할을 생각할 때 디지털 교과서¹⁾ 연구는 학습자 중심의 기능적 측면에서 이루어지는 경향이 있다. 교과서 역사를 살펴볼 때 [22][27], 흥미로운 것은 교과서는 학생뿐만 아니라 교사도 중요한 사용자라는 것이며 디지털 교과서 연구에서 간과되고 있다는 점을 들 수 있고, 디지털 교과서의 역할은 학생들에게 공교육체제 하의 국가수준 교육과정과 실제화된 교육과정 그 자체(*de facto curriculum*)로서 표준화된 지식전달을 목적으로 하는 역할 외에 부가적인 역할에 대해 논의의 초점들이 이동되어 있다는 점을 들 수 있다. 본 고에서는 디지털 교과서의 구성 요소로 기본적인 교과서의 역할 지원 외에 어떤 기준으로 추가적인 요소들이 검토될 수 있는지 살펴본다. 또한 개인적, 사회적, 교육적 영향요인에 의해 변화된 교과서의 성격을 바탕으로, 디지털 교과서에 대해 사회적·학술적으로 연구되고 있는 사항을 검토하여, 학생 및 교사의 관점에서 디지털 교과서를 개념적 정의 및 성격을 살펴보고, 이를 바탕으로 디지털 교과서를 개발 및 이용에 있어 활성화 방안을 탐색하고자 한다.

2. 디지털 교과서의 배경

서책형 교과서는 동·서양에서 오랫동안 교수·학습의 기본적 매체(*learning and teaching materials*)로 이용되어 왔으며[22][27], 교육의 패러다임이 교사에서 학습자 중심으로 넘어가면서 교사에 의한 지식전달 도구로서 이용되던 교과서의 역할에도 변화가 오게 되었다. 교과서를 이용한 교수·학습 활동은 (1) 기본 개념 획득 (개념, 원리, 어휘, 맞춤법, 문법, 공식 등), (2) 지식의 형성, (3) 지식추가 혹은 탐색, (4) 지식 응용 및 활용, (5) 창의적 활동 등의 대부분의 단계를 수렴할 수 있어야 한다. 서책형 교과서의 한계는 첨단 기술의 대중화와 더불어 디지털 교과서의 출현으로 이어지게 되었다. 디지털 교과서의 출현은 교육 패러다임과 기술의 발전 관점에서 살펴볼 수 있다.

첫째, 교육적 패러다임의 변화는 디지털 교과서의 출현의 토대가 되었다고 볼 수 있다. 우리 교육계는 1990년

대 구성주의적 철학의 영향을 받게 되면서 교수(*instructor*)중심에서 학습자(*learner*)중심 교육 패러다임으로 변화를 겪고 있다[16]. 학습자 중심의 교육패러다임은 학습자의 요구에 보다 관심을 갖고 자기 주도적으로 지식을 구성할 수 있도록 학생 개인의 다양성을 존중하고, 풍부한 교육적 경험을 제공하여 학습의 과정적 측면에서 지원을 하고자 한다. 그러나 구성주의적 접근이 오랫동안 이어온 교사 중심의 수업은 교수·학습 방법과 도구의 교육 전략적인 변화를 통해, 학습자가 학습과 경험을 주도하도록 변화 및 강조되고, 이를 지원하기 위해 교육체제 안에서 다양한 시도가 이루어지고 있다. 그러나 변화된 학습 패러다임에서 서책형 교과서는 위와 같은 교육 패러다임의 학습 도구로써 모습으로서 부족하며 [15] 자연스럽게 대안으로서 디지털 교과서를 통해 패러다임 실현을 시도하게 된다. 학습자 관점의 교과서의 변화는 구성주의적 관점을 차치하더라도, 교과서의 역사와 함께하고 있다. 오늘날 교과서의 형태는 서양의 중세시대 거슬러 올라가며[22][26], 인쇄기술의 발달에 따라 학습도구로써 보다 학생들이 편리하게 이용할 수 있도록 변화되어 왔고, 근대 교과서는 문자중심의 교과서에서 시각화 요소인 삽화와 그래프 등이 추가되면서 학습자의 이해를 고려하는 관점으로 변화되어 왔다[27][23][28]. 즉, 교과서는 학습자 중심의 교육 패러다임의 변화와 함께 해왔다고 볼 수 있다. 진재관[11]은 구성주의 교육이론에 근거해서 포괄 내용 범위는 최대 기준(현행은 최소 기준), 자료 유형은 멀티미디어 활용을 통한 흥미유발 및 지면의 한계 극복, 구성 형식은 현행 요약집에서 자료집 형태, 제시방식은 결과 전달형에서 지식도달을 위한 활동방향 제시를 위한 메뉴얼형, 구성방향은 다양한 사고 활동을 고무하는 확산형, 그리고 학습유형은 지식 이해 형이 아닌 탐구형 이외 다수의 디지털 교과서의 방향성 제시를 하고 있다.

학습자 중심의 교과서 개발은 우리나라 교육과정 개발 배경의 변화와 함께 살펴 볼 수 있다. 우리나라는 교육을 포함한 서양의 문물이 도입되면서 근대 교육이 시작되었고 본격적인 교육시스템을 갖추고 진행된 것은 반세기 정도로 볼 수 있다. 교과서는 교육과정을 결정하는 기관인 국가나 시도교육청에서 개발한 교육과정에 맞추어 개발된 내용을 종이나 전자매체로 전달되는 교수 프

1) 본 고에서는 일반적인 디지털화된 교과서(*electronic or digitized textbooks*)를 ‘디지털 교과서’로 통칭하며, 교육과학기술부의 사업으로서 디지털 교과서는 공백을 제외하고 붙여서 ‘디지털교과서’로 표기한다.

로그랩(instructional programs)이다. 우리나라는 1992년 제6차 교육과정의 시행됨에 따라 중앙 집권형 교육과정 체제, 즉 교과서 중심의 학교 교육에서 교육과정 개발 역할분담을 시도와 함께 하게 되면서 교과서가 아닌 교육과정 중심의 학교교육이 시행되고 있다[1]. 제7차 교육과정으로 바뀌면서 교과서를 자기주도적 학습 및 창의성 신장 측면을 교과서 편찬의 방향을 통해, 실생활 적용경험 및 사례중심으로, 쉽고, 재미있으며, 활용하기 편하게 편찬하도록 기본 방향이 변화 되어가고 있다[1]. 최근에는 스마트교육 실현의 주요 과제로서 디지털 교과서 개발 및 적용이 제시되면서 교과용 도서 검정기관인 한국교육과정평가원에서는 관련 검정기준 등을 마련하고 관련 연구를 수행하고 있다[10].

둘째, 유무선 인터넷, 개인 휴대 단말기, 정보 표현기술 등 첨단 기술 발달을 들 수 있다. 기술의 발달은 교과서의 역할을 새로 부여하여 “다양한 학습체험이 가능한 상호작용적 학습 매체”로 교과서의 정의를 변화시키고 있다. 교과서에 더해진 기술적 지원으로 디지털 교과서는 기존 서책형 교과서의 한계로 지적되던 사항들을 보완할 수 있게 되었다. 즉, 서책형 교과서가 속보성과 시각적 효과의 부족, 흥미유발 부족, 정보량의 제한, 공간의 제한, 배포 시간의 지체 현상을 보여주는 반면, 디지털 교과서는 이러한 사항들을 보완하는 특징을 보여주고 있다. 또한 학생들이 보다 교육적 경험을 가질 수 있는 기술적, 사회적 여건이 조성되어 교과서라는 교수 매체를 통해 그 역할을 실현시키기 위해 고려되고 있다.

셋째, 지식정보사회화에 따른 지식획득방식과 생활방식의 변화를 들 수 있다. 디지털 교과서는 지식 정보사회의 특징인 지식의 생명주기 단축과 빠른 속도로 확장되는 지식 생태계에서 살고 있는 학습자를 돕기 위해 필요하다. 교과서가 제시하는 지식 외에도 학습자는 이미 실생활에서 다양하고도 심도 깊은 정보를 탐색할 수 있는 환경에 있다. 이를 위해 지식을 탐색하고 획득하며 학습을 유발하는 교육적 어포던스(educational affordances)로서 디지털 교과서는 지식 생태계의 기본 도구로서 역할을 하게 된다. 또한 첨단기술의 대중화는 사람들의 생활방식의 변화를 가져오고 자연스럽게 학습 방식의 변화로까지 이어지고 있다. 학생들은 디지털 네이티브로서 혹은 구글세대로 불리고 있으며 멀티태스킹에 익숙하며, 사람들과의 사회적 교류에 있어서 면대면 방식은 물론 온라인 교류에 있어 문자 메세지, 온라인 커뮤니티, 소셜

네트워킹서비스 등을 이용한 즉각적 상호작용을 활발하게 하고 있다[25].

3. 학습자를 위한 디지털 교과서

디지털 교과서는 기본적으로 서책형 교과서와 마찬가지로 교육과정에 따른 교과내용을 학습할 수 있도록 지원하기 위한 도구이다. 디지털 교과서에 대한 여러 연구가 이루어졌고, 직접적인 교과내용 학습 지원 기능 외에 부수적인 기능 즉 상호작용과 포트폴리오, 그리고 화상 대화 등을 통합하기 위한 노력이 이루어지고 있다. 본 논문의 관심은 교실 수업에서 교과서의 활용과 기본적 교수 학습활동에서 디지털 교과서의 역할을 제고해 보는 것이다. 앞에서 논의한 구성주의적 교육적 패러다임이 강조되고 있으나, 디지털 교과서 선행 연구들에서 교실 환경에서는 기존의 지식 전달 중심의 객관주의적 교육과 공존하고 있음을 간과하고 있는 것이 아닌지 생각을 해 본다. 디지털 교과서를 전국의 학생이 모두 이용한다고 했을 때 가장 광범위하게 이루어지고 있는 수업의 성격을 전체로 하여, 학생들의 학습활동을 방해하는 기능과 문제점들은 충분히 고려되었는지, 디지털 교과서 활용과 관련된 학교 환경을 충분히 고려하였는지, 교사와 학생이 모두 만족하는 것인지에 대해 숙고되어야 할 것이다.

3.1 디지털 교과서의 기본 기능

교과서로써 본질적인 역할을 위해 갖추어야 할 디지털 교과서의 기능은 <표 1>과 같이 다섯 가지를 제안한다. (1) 읽기, (2) 탐색 및 참고, (3) 책갈피, (4) 노트, (5) 평가를 위한 기능을 들 수 있다.

<표 1> 디지털 교과서의 기본 기능

기능	설명
읽기	문자, 그림 등의 상징물(symbols)을 통해 의미를 형성하도록 지원하는 기능
검색 및 참고	검색 행위를 통해 단어나 목표로 하는 내용, 이미지, 사전적 의미 등을 함께 찾는 기능
책갈피	읽은 곳을 표시해 둘 수 있는 기능
노트	학습 사항을 여백에 적거나 중요한 부분을 표시해 둘 수 있는 기능
평가	해당 단원을 학습한 후 충실히 학습하였는지 평가기능

첫째, 디지털 교과서의 읽기 기능은 각 교과서의 성격을 반영하여 구성된 교육내용이 표현된 문자, 그림 등의 상징물(symbols)을 읽고 의미를 형성하도록 지원하여야 한다. 인쇄기술과 첨단 기술의 발달은 다양한 지식 표현의 방법들을 제시하고 있으나 문자로 대표되는 상징물을 읽는 것은 무엇보다도 효율적으로 지식을 전달받을 수 있는 방법이기도 하다[28]. 새로운 기술과 문화의 등장은 독서 활동과 읽기 자료 형태 및 배포 방식 등에 변화를 가져 왔다. 독서(reading)는 텍스트를 기본으로 하여, 그래픽, 사운드, 영상 등의 상징물(symbols)로부터 의미를 형성하는 행위로 보다 포괄적으로 재개념화되고, 책(books)은 연결된 쪽(pages)나 화면(screens)단위로 묶여서 출판되며, 디지털화된 책을 포함하는 것으로 재정의 되기에 이르렀다[20]. 읽기 기능에는 체험적 성격이 포함되며, 학생이 교과 내용을 이해하는 데 있어 보다 유의미한 행위가 될 수 있도록 멀티미디어적 요소인 삽화, 동영상, 소리, 시뮬레이션 등을 포함한다. 상호작용적 요소로서 하이퍼링크나 상호작용적인 형태로 학생들이 필요에 따라 교과서 내외의 위치로 접근가능하게 핫스팟이나 링크로 제공되어야 한다.

둘째, 검색 및 참고기능은 디지털 교과서에서 학생들이 가장 빈번히 이용하는 기능 중 하나로[24], 주로 키워드 방식, 인덱스 방식, 그리고 주제별 검색 행위를 통해 단어나 목표로 하는 내용, 이미지, 사진적 의미 등을 함께 찾을 수 있는 기능이다. 국외의 디지털 교과서 이용 로그 분석에서 학생들은 정독보다 훑어보거나, 검색하고, 필요한 내용을 참조하는 하는 활동을 보다 많이 하는 것으로 나타났다[7]. 특히, 탐색기능은 읽는 과정에서 핵심적인 보조적인 역할로, 학생들의 읽기 과정을 방해하지 않도록 설계 되어야 한다[14]. 이를 위한 방법으로 Amazon의 Kindle 등 e-reader기가 제공하는 탐색기능인 단어 선택을 통해 최소화된 창을 통해 제시되는 검색 결과 제시 방법을 들 수 있다.

셋째, 읽은 곳을 표시해 둘 수 있는 책갈피 기능이 제공되어야 한다. 서책형 교과서의 장점은 학생들이 교과서에서 표시해 둔 내용의 물리적인 위치를 기억하고 찾거나 지식 스키마를 형성하는데 효과적인 것으로 알려져 있다. 그러나 디지털 교과서의 경우 학생들이 상대적인 위치를 기억해야 해서 인지부하가 커지는 측면이 있다. 이때 필요한 것이 물리적 위치 기억의 대체수단으로 북마크 기능을 들 수 있다. 대부분의 북마크가 나열식 북마

크에 그치고 있는데 보다 기능적 연구가 필요한 부분이 다.

넷째, 노트기능은 학생이 교과서를 보면서 필요한 학습 사항을 여백에 적거나 중요한 부분을 표시해 둘 수 있는 노트하기(notetaking)와 관련된 기능이다. 노트 방식은 본문 메모와 메모지 형태의 메모 박스에 메모하는 것을 들 수 있으며, 독자에게 의미 있는 부분을 표시해 주는 하이라이트(highlight)기능을 들 수 있다.

다섯째, 평가 기능은 학생이 스스로 학습과정을 모니터링 할 수 있는 기능[28]이다. 디지털 교과서를 통해 학생의 사전지식이 어느 정도인지, 학습과정에서 이해 정도는 어떠한지 해당 단원을 학습한 후 충실히 학습하였는지 평가기능을 학습자에게 제시할 수 있어야 한다.

위와 같은 5가지 디지털 교과서의 기본적 기능은 서책형 교과서의 기능을 모방 (예: 여백, page flipping 효과, 포스트 잇 등) 하는 것이 아니라 내용의 특성, 학습자 경험의 유형, 기기적 특징, 학습자의 이용패턴 등을 종합적으로 분석 및 판단 하에 개발 되어야 할 것이다. 디지털 교과서의 기본 기능은 별도의 메뉴얼이 제공되지 않고도 학생들이 직관적으로 이용함에 있어 쉽고 편리하게 제공 되어야 한다. 한 연구결과에 따르면 학생들의 상당수가 탐색 및 시행착오를 통해 디지털 교과서 이용법을 익히고 있다[28]. 즉, 학생이 직관적인 조작활동을 통해 디지털 교과서의 기본적인 기능을 이용하고, 학습활동에 방해되지 않도록 학습자들이 쉽고 편하게 이용할 수 있어야 한다.

3.2 디지털 교과서의 확장된 기능

디지털 교과서는 교육과정에 따라 교과목 학습을 위한 교육 내용을 문자나 멀티미디어적 요소를 통해 학습 및 교수목적으로 이용하는 것을 목적으로 한다. 교육 패러다임의 변화에 따라 디지털 교과서를 개발하는 주체에서는 보다 중점을 두는 교육적 요소들이 있다고 볼 수 있다. 디지털 교과서의 확장 기능으로는 흥미요소, 상호작용요소, 자기주도적 학습지원 요소, 협동학습 지원 요소, 그리고 교수자 모니터링 요소 등이 논의 되고 있다. 교과서는 학습자의 흥미를 유발 및 지속시킬 수 있는 요소들이 강조되며, 최근 기술의 발달은 흥미 유발을 위한 보다 다양한 요소의 추가에 관심을 두고 있다. 상호작용적 요소는 기본적으로 콘텐츠와 학습자의 상호작용이 강조되지만 최근 학습 패러다임은 보다 다양한 외적 상호작용

을 강조하고 있다. 우리나라에서 개발된 디지털교과서 연구를 중심으로 살펴볼 때, 학습자간의 상호작용을 위하여 디지털 교과서의 확장 기능으로 이메일, 채팅, 화상 대화, 그리고 쪽지 등의 기능이 포함되는 것을 논의하고 있다. 자기주도적 학습지원을 위한 확장기능으로 학습자들이 자신의 지식 정도를 확인하기 위한 퀴즈기능, 포트폴리오, 그리고 성찰노트 등이 논의되고 있다. 또한 협동 학습 지원을 위한 기능으로는 메신저, 클라우드기반 노트, 모둠노트, 그리고 화이트보드 등이다. 위키, 소셜네트워킹 서비스와 연동된 상호작용 도구 등 학습자들이 함께 문서작성이나 공동으로 학습활동을 수행할 수 있는 협력학습 지원도구가 논의되고 있다. 또한 교사가 학습자들의 교과서 이용을 모니터링 할 수 있는 기능이 논의되고 있다. 무엇보다도 디지털 교과서의 확장된 기능은 우선적으로 디지털 교과서의 기본적인 교과서의 본질적 특성과 관련된 것이어야 한다. 기본적 교과서 활용을 넘어서거나 방해하는 고급기능을 포함시키는 등의 고려보다 구체적인 교육적 논의를 바탕으로 분리된 관점에서 접근이 필요할 것이다.

4. 교사를 위한 디지털 교과서

최근 디지털 교과서 관련 연구는 공통적으로 학습자 중심의 교과서의 역할과 기능에 대해 정의하고 연구를 수행한다. 그러나 교과서의 역사를 살펴볼 때 그 역할은 비단 학습자가 아닌 교사에게도 중요한 교수 도구로서 역할을 해왔음을 알 수 있다[22][27]. 교수 자료로 교과서, 지도서, 영상, 인터넷 자료 등이 주어지고 교사는 이를 활용해서 수업을 구성하고 진행하게 된다. 특히, 교과서는 무엇을 가르칠 것인지에 대한 표준화된 내용을 제공하고 있으며, 교수활동은 대체로 교과서 내용과 관련되어 이루어진다. 우리나라 교과서는 최대 기준으로 내용을 제공하는 서구의 교과서와는 달리 교육과정을 중심으로 최소 기준으로 내용범위를 제공하여[11], 특히 학년이 낮을 수록 교사의 교수활동을 통해 수업시간에 교과서 중심으로 내용 전달이 이루어진다. 즉 교사가 교육과정을 바탕으로 재구성 혹은 추가해야할 것이 많다는 것을 의미한다. 현재 논의되고 있는 디지털 교과서 연구의 경우 이런 부분이 간과되고 있는 듯 하며, 실제 수업 장면에서 교과서의 역할을 제고할 필요가 있다. 교사를 위한 디지털 교

과서는 서책형 교과서와 마찬가지로 교사용 지도서 역할의 디지털 콘텐츠와 교육적 가이드라인이 학생용 디지털 교과서와는 역할이 구분되어 개발되어야 할 것이다.

다음은 디지털 교과서이용을 통해 교수활동을 할 경우 다음의 필요한 디지털 교과서와 관련된 특성을 살펴볼 수 있다.

첫째, 교사의 교수활동을 위한 디지털 교과서는 수업 진행의 흐름에 따른 교수 콘텐츠를 선택하고 수업에 이용할 수 있도록 확대, 크기 및 위치 등의 조절이 가능해야 한다 <표 2>. 교사는 모든 수업을 지도안 작성 등의 활동을 통해 수업 계획을 할 여건이 되지 않는다. 그러하다면 최소한 교사가 디지털 교과서를 바탕으로 수업 할 경우 교수 활동에 필요한 콘텐츠를 이용하여 연속적으로 바로 접근가능하게 해주는 기능이 필요할 것이다. 국외의 디지털 교과서 동향은 모듈화되고 개별 챕터 방식으로 구성되며, 교사가 재구성(customized versions)이 가능하도록 제공되고 있다[19].

<표 2> 교사를 위한 디지털 교과서 기능

기능	설명
콘텐츠 선택 및 조절	수업 진행의 흐름에 따른 교수 콘텐츠를 선택하고 수업에 이용할 수 있도록 확대, 크기 및 위치 등의 조절이 가능
판서	학생들의 교과서 내용 이해를 돕기 위해 교사는 강조표시를 하거나 판서 필요
참고자료 연결 및 공유	교사 본인이 작성하거나 외부의 콘텐츠를 교과서 내용과 융합해서 이용, 다른 교사 또는 학생들과 공유

둘째, 디지털교과서 활용수업을 위한 체계적인 교수설계 및 수업운영 전략이 매뉴얼화 되어 고려되어야한다. 임정훈[9]은 디지털 교과서의 도입은 학교 현장에서 교사들의 수업 전개방식에 직접 영향을 줄 수밖에 없음을 주장하면서, 이를 보완하기 위해 관련된 수업 방법이나 절차, 교수학습 모형이 제공되어야 함을 강조한다. 디지털 교과서의 활동을 수업모형에 따라 나눌 수 있으며, 또한 세부 학습 활동별로 선수학습 상기용, 동기유발용, 자율학습용, 읽기교재용, 문제풀이용, 참고자료용, 상호교류용 등이 고려되어야한다.

셋째, 교사가 수업 내용을 디지털 교과서를 바탕으로 진행할 경우 교사 본인이 작성하거나 외부의 콘텐츠를 교과서 내용과 융합해서 이용하기 편하게 해야 한다. 또

한 교사는 물론 학생들의 디지털 교과서를 통해 제공되는 추가 교수학습 자료를 이용할 수 있도록 해야 하며 공유할 수 있어야 한다.

학교 교육에서 디지털 교과서의 성공적 정착을 위해서 무엇보다 중요한 것은 교사를 위한 메커니즘을 개발 후 지원하는 것이다. SETDA[18]에 따르면 디지털 교과서(디지털자료 포함)의 정착을 위해 정책적으로 디지털 교과서의 교실에서의 활용을 지원해야 하며 그중 교사를 위한 전문성 향상 프로그램을 다양화(전화 상담, 웹기반 세미나, 교사 학습네트워크 등) 해야 한다는 것을 주장하고 있다.

5. 디지털 교과서 주요 쟁점과 논의

디지털 교과서의 개념, 특성, 학생 및 교사를 위한 디지털 교과서의 역할과 기본 기능을 살펴보았다. 다음은 디지털 교과서의 발전적인 개발을 위해서 고려해야 할 사항을 논의한다. 최근 디지털 교과서에 관한 국가의 정책적 관심, 미래형 교과서에 대한 출판사의 관심, 인프라와 단말기와 관련된 기업들의 관심 등 다양한 시선의 집중을 받고 있는 사업이 초·중·고에서 미래형 교과서로서 디지털교과서에 관한 것이다. 정부에서는 오랜 시간 연구를 지속해오고 있으며 다양한 기반 연구 및 적용을 시행하고 있다. 디지털교과서 개발 시 효과성 연구의 방향, 학생 신체 및 정신적 영향, 그리고 학습자 인지 발달 측면에서 살펴보면 다음과 같다.

5.1 디지털교과서의 효과성

디지털교과서 이용이 학생에 미치는 영향에 대한 연구는 지속적으로 연구가 수행되어 왔다. 디지털교과서와 관련된 상당수의 연구가 사용성, 디자인 등의 기술적 접근에 초점을 두고 접근을 하고 있으며, 교과서의 변화된 역할에 대한 제고를 바탕으로 디지털교과서에 대한 역할, 기능, 그리고 방향에 대한 관점 수립이 부족하다. 디지털 교과서의 연구결과 중 학생들의 자기주도적 학습, 교과별 태도검사, 문제해결력 등의 측정을 이용하여 시행된 효과성 측정 연구에서 상반된 연구 결과[2][3][4][5]는 디지털교과서 개발과 보급에 대한 제고의 필요성을 보여주고 있다. 디지털 교과서의 효과성은 이용자 및 개발자, 정책결정자 등이 관심을 갖는 사안이다. 우리나라의 경우

국가의 예산이 들어가고 학교단위의 참여 등을 통해 이용의 장점을 도출하기 위해서 객관적인 근거로 학습자에게 일어나는 긍정적인 측면을 객관적으로 검증하기 위한 노력이 있다. 그러나 현재까지 연구되고 있는 디지털교과서의 효과성 연구는 연구학교를 중심으로 학습자의 학업성취도, 학습태도, 그리고 내적동기 등에 대해 효과성 연구가 이루어져 왔으나 연구 결과는 일관된 결과를 보이고 있지 않으며[2] 국외의 연구에서도 유사한 결과를 보이고 있다[28].

상당수의 국내 디지털교과서 효과성 연구의 기본 전제는 교실 수업 상황에서 디지털교과서를 이용하는 것은 학업성취도와 관련되어 있다는 것이다. 그러나 테크놀로지 자체의 이용이 유의미한 학업성취도에 직접 영향을 미치는 것은 그 연구 결과 확인이 쉽지 않음이 확인할 수 있다[11].

디지털 교과서의 효과성 연구를 위해서 다음과 같은 사항들을 검토해 볼 수 있을 것이다.

첫째, 학업성취도를 디지털 교과서의 효과성 연구의 종속변인으로 쓴 경우 상당수 서책형과 유사한 결과를 보이고 있다. 이러한 결과가 효과 없다는 결론보다는 유사한 결과에 대한 효율성 측면에서 조사하는 것이 필요하다고 생각된다. 즉 기본적인 교과서 이용활동에 있어 효율성이 입증이 된다면 추가적인 고등사고력 등 요인에 대한 조사가 가능할 것으로 판단된다. 디지털 교과서를 이용하는 학생이 보다 효율적인 학습이 이루어지게 하는 요인을 조사하여 최적의 디지털 교과서 설계와 학습 전략을 찾을 필요가 있다.

효과성 분석에서 통제해야 할 요인들을 명확히 하고 분석에 반영하여야 할 것이다. 교과서는 학습자의 학업성취도를 향상시키기 위한 것이기 전에 교과서 원래의 기본적인 성격인 교육과정에 따른 학습자들이 배워야 할 교과와 내용을 포함한 교육 자료이다. 즉 핵심적인 특성인 교육내용을 학습자와 교사가 교실 혹은 개인학습과정에서 잘 인지하고 이해할 수 있도록 해주어야 하는 것이다. 이러한 부분들은 학업성취 측면에서 볼 때 개인의 노력과 교육적 전략에 의해 향상되는 것이라고 볼 수 있다. 교육적 효과 자체가 무엇인지 정의하고 디지털 교과서의 도구적 특성을 통해 학습효과를 확인하는 것이 적절할 것이다. 서책형 교과서와 이용효과 측면에서, 학업성취도 측면에서, 차이가 없다고 나오더라도 그 이외의 질적인 특성을 도출해 낼 수 있어야 한다.

둘째, 디지털교과서의 효과성에 대한 재정의가 필요해 보인다. 국가적 교육정보화 사업의 핵심 사업으로서의 정책적 프레임워크 보다는 교육학적 프레임에 의해 우선적으로 디지털교과서의 성격에 대한 기본 전제와 효과성과 관련된 요인을 학습자와 교육적 여건에 따라 재정의해야 할 것이다. 즉 효과성 측정을 위한 연구프로토콜과 도구개발이 필요함을 의미한다. 간혹 디지털 교과서를 이용한 학습결과로서 학습자의 고등 사고력을 효과성의 종속변인으로 이용하는 경우가 있다. 이런 경우는 보다 엄밀한 도구 개발과 실험 설계가 필요할 것이다. 즉, 교사의 교수전략 등 외적 요인 들을 통제된 상태에서 디지털 교과서를 이용한 학습자의 문제해결력, 자기주도적 학습, 비판적 사고력과 같은 것은 인식(perception)중심 설문형태로 자료를 수집하기보다 수행(performance) 측정을 통해 조사하는 것이 보다 의미 있는 결과를 도출할 것으로 판단된다.

셋째, 교사의 교수방법과 학생지도 방법에 따른 디지털 교과서의 (기본기능 중심의) 매개효과에 대한 분석이 필요하다. 디지털 교과서 자체는 학습자 중심의 기능들과 아이디어가 반영되어 개발되었거나 개발될 것이지만 실제 디지털 교과서가 학습결과에 영향을 주는 것은 교사의 역량과 관련되어 있다. 즉 학습자의 디지털교과서 이용에 따른 유의미한 결과를 도출하기 위해 교사의 태도 혹은 교수 방식 등이 반영되거나 통제되어 분석이 되어야 한다는 것이다. 이것은 디지털 교과서 효과성 연구의 핵심은 디지털 교과서 자체의 이용하는 것보다 효과적인 활용방법과 전략을 통해 이용하는 것으로 볼 수 있다[2]. 이종연, 서정희 연구[8]에서 디지털교과서를 문제해결 활동 수업에 이용할 경우 서책형보다 효과적이라는 결과를 통해 디지털 교과서 그 자체가 아닌 학습 활동(어떻게)에 지원적 역할을 할 경우 목표로 하는 학습효과가 향상될 수 있음을 함의하고 있다. 또한 교실의 수업은 초등학교 40분, 중학교 45분, 고등학교 50분이라는 짧은 시간동안 교사에 의해 결정된 교육내용을 진행하게 된다. 즉, 이 수업 시간동안 교과서의 학업성취도에 대한 영향을 교사의 역량에 의한 영향과 분리하기는 통제된 실험 환경이 아닌 한 일반 교실환경에서 (대부분의 효과성 연구가 채택하는) 준실험 설계(quasi-experimental design)를 통해서 조사하기는 어려운 것으로 판단된다.

5.2 디지털 교과서의 신체 및 정신적 영향

장기적 관점에서 디지털교과서 이용에 따른 심리적, 신체적 영향을 조사하고 개발자, 교사, 학부모, 학생을 위한 실증적 근거에 따른 이용 가이드라인 설정이 필요하다. 디지털교과서 이용과 관련해서 이용자 신체적 정신적 건강과 관련된 실증적 연구는 매우 드물게 시행되었다. 디지털 교과서의 도입정책에 대한 학생, 학부모, 교사들의 잠재적 역기능에 대한 걱정은 서문경에 외[6]의 학생과 교사를 대상으로 한 연구에서 전자과, 책상 및 의자, 조명 등에 대한 환경적 측면의 우려와 시력저하, 자세, 발열 등으로 인한 불쾌한 환경 등에 대한 신체적 영역의 우려가 존재하고 있었다고 보고하고 있다. 심리적 영역에서는 피로감 및 스트레스, 조급증 등에 대한 심리적 우려가 존재함을 확인하였다. 실증적인 연구결과에 따른 학생, 학부모, 교사를 위한 가이드라인이 전무하다는 것들을 들 수 있다. 서문경, 김은영, 노원정[11]가 수행한 연구에서는 국내 디지털 교과서의 건강역기능 연구가 교육학적 연구 외에는 전무하여 컴퓨터를 활용한 유사환경의 선행연구 분석을 통해 시사점을 도출하였다. 이 연구에 따르면 디지털교과서와 신체적 건강증상을 고려할 때 휴식시간, 인체공학적 작업대, 조명 및 환경, 그리고 사용습관 등에 대한 고려가 필요하다고 하였다. 심리적 건강증상 영역에서는 접속 및 운영 불안정에 따른 학습 스트레스, 학습소진, 교사와 학생간의 상호작용 감소를 들고 있다. 그러나 주로 터치스크린 방식의 스마트패드를 통해 이용하게 되는 디지털 교과서와 관련된 직접적인 함의로 보기는 부족함이 있다. 국외 연구에서도 디지털 교과서와 관련된 스마트패드 이용이나 e-reader와 관련된 건강 연구가 매우 부족하다. 관련 국외 연구의 예로 하버드대학교 연구진[29] 등이 터치스크린 기반의 스마트패드 이용 시 건강과 관련된 연구 정도를 들 수 있다. 국외의 디지털 교과서 흐름과 접근방법 및 최종 이용형태 측면에서 국내와는 차이가 있는 것으로 판단되며, 교육정보화 정책의 핵심적인 사업으로 진행되는 만큼 건강 역기능에 대한 실증적 조사를 통해 교사와 학생들의 신체적 심리적 역기능의 발생을 감소시킬 가이드라인을 도출할 수 있는 연구가 필요하다.

2) 한국교육학술정보원에서 발간된 디지털교과서 가이드라인인 “디지털 교과서 건강하게 사용하기 가이드북”이 학생, 교사, 학부모용이 출간된바 있음. http://www.dtbook.kr/pds/data_list.jsp

5.3 학습자 인지수준과 디지털교과서

디지털 교과서 이용과 관련하여 학생의 인지 발달에 따른 접근 외에도 학습자의 인지활동과 관련하여 두 가지 사항에 대한 사항을 살펴볼 수 있다.

첫째, 학생들의 자기주도적 학습을 위한 디지털 교과서의 개발을 어떻게 접근할 것인지에 대한 고민이다. 학생들은 스스로 성인처럼 자신을 조절할 수 있는 (self-regulation) 능력이 부족하며, 학생의 연령과 기호에 맞게 학습 내용이 제시될 수 있어야한다. Daniel과 Woody 연구[17]에서는 서책형과 디지털 교과서를 이용한 그룹의 시험 점수가 차이가 없는 상황에서, 교과서 이용 시간을 살펴본 결과, 가정이나 실험적 상황에 관계없이 서책형보다 디지털 교과서에 독서 시간을 더 소비하는 것으로 나타났다. 디지털 교과서를 이용한 학습의 효율성에 의문을 제기하고 있다. 이것은 학습자들이 서책형 이용과 다른 방식으로 콘텐츠와 상호작용하고 있으며, 이메일이나 채팅 등이 교과서의 보조적 기능을 이용하면서 오는 지체상황이 있는 것으로 파악되고 있다. 디지털 교과서는 학생들의 기초지식의 획득, 이해, 적용을 넘어 고차적인 문제해결력이나 자기주도적 학습력을 기르는 것을 고려해야한다. 디지털 교과서는 초등학교, 중학교, 대학생, 성인 등 오름차순으로 디지털 교과서의 영향력이 긍정적으로 작용할 가능성이 높고, 필요성도 높다 [12]. 학습자들의 지적 능력 수준에 맞게, 연령대에 맞게 기본적으로 국가 교육과정에 따른 교과 학습을 따라가게 해야 하며, 자기주도적 학습은 이 범위 안에서 그 후에 이루어져야한다. 디지털 교과서의 개발과 관련된 연구에서 이러한 인지 발달 측면에서 차별적 가이드라인을 제시가 부족하다.

둘째, 서책형 교과서보다 풍부한 멀티미디어 자료, 시뮬레이션, 증강현실 등과 같은 새로운 정보형태로 제공 되는 교과 내용에서 인지적 부담, 주의력, 그리고 심층사고에 대한 이슈를 들 수 있다. 구체적으로 논의되는 문제 중, 디지털 교과서 개발 시 학습자의 인지매핑 (cognitive mapping)의 문제를 줄여줄 수 있어야한다. Alex Thayer[13] 연구에서 학생들이 e-reader에서 읽은 정보의 위치를 떠올릴 수 있는 단서를 제공해야 한다. 독자들은 정보의 위치를 물리적인 단서 (예: 쪽수, 제목 아래 혹은 앞부분 등)로 기억하는 경향이 있다. 또한 임정훈[9]에 의하면 디지털교과서를 활용한 교수학습 활동에서 학습자는 멀티미디어 형태의 시각적 자료나 구조적

자료에 보다 노출되어 심층적 인지적 정보처리 활동에 대한 조사가 필요함을 제안하고 있다.

6. 결론

디지털 교과서에 대한 본 연구의 논의는 교과서의 기본적 역할은 무엇이고 변화된 역할은 무엇인가라는 연구자적 의문에서 시작된 것이다. 교과서의 본질적인 역할은 학습자와 교사에게 표준화된 교과의 내용을 학습하고 교수할 수 있는 교육 자료이다. 즉 디지털 교과서의 기능은 이러한 본질적인 역할에 대한 우선적 고려가 필요하다. 서책형에서 디지털로 교과서의 전환을 목표로 현재 학생과 교사는 과도기 단계에서 있다고 볼 수 있으며, 교과서의 본질적 역할은 어떻게 유지 혹은 강화 되었는지에 대한 논의가 필요하다고 판단된다. 그런 후 디지털 교과서의 확장성에 대한 교육적인 접근에서 공학적인 접근에 대한 심도 깊은 논의가 필요해 보인다. 또한 앞에서 논의된 디지털 교과서로 인해 발생 가능한 학습자에게 미치는 영향에 대한 다각도의 연구가 보다 확대 심화되어 구체적인 교과서 개발 및 이용 가이드라인을 도출해 낼 수 있어야 할 것이다. 이를 통해 현장에서 교사와 학생들이 편리하게 이용할 수 있는 국가 단위의 디지털 교과서 혹은 출판사에서 개발하는 디지털 교과서의 방향이 조정되어야 할 것이다. 또한, 디지털 교과서는 서책형보다 더 학습자에게 관심을 갖고 탄력적인 자재로 교과서를 저술해야 한다. 디지털 교과서 개발은 교과서 내용 집필 단계에서부터 완성 시 형태와 학습자 및 교사의 이용이 고려되어야 한다. 특히 디지털 교과서 집필자는 멀티미디어, 상호작용성, 네비게이션의 세 가지 성격을 저술 단계에서 결정하여야 할 것이다[19].

미래형 교과서로 최근 주목받고 있는 디지털 교과서의 이용자는 교사와 학생 모두라는 점을 고려한 신중한 집필, 개발, 이용안내, 서비스 등이 필요할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 김만근(2003). 교과서 제도의 현황 및 발전 방향. 교과서연구, 41, 9-19.
- [2] 김희수 외 9인 (2012). 2011년 디지털교과서 효과성 측정 연구. 연구보고서 CR 2012-2, 서울 : 한국교육

- 학술정보원.
- [3] 노경희, 김병진, 이원희 (2011). 2010년 디지털교과서 효과성 측정 연구. 연구보고서 CR 2011-1, 서울 : 한국교육학술정보원.
- [4] 변호승 외 14인 (2008). 디지털교과서 효과성 측정 연구. 연구보고서 CR 2008-13, 서울 : 한국교육학술정보원.
- [5] 변호승 외 7인 (2010). 디지털교과서 효과성 측정 연구. 연구보고서 CR 2010-5, 서울 : 한국교육학술정보원.
- [6] 서문경애 외 7인 (2009). 디지털교과서 활용이 학생과 교사의 건강에 미치는 영향 분석 연구. 연구보고서 CR 2009-14, 서울 : 한국교육학술정보원.
- [7] 서문경애, 김은영, 노원정 (2012). 디지털교과서 활용에 따른 건강역기능 고찰. 디지털정책연구, 10(1), 165-175.
- [8] 이종연, 서정희(2009). 디지털교과서 활용이 창의적 문제해결력에 미치는 향. 한국교육정보미디어학회 춘계학술대회 발표자료집.
- [9] 임정훈 (2010). 초등학교에서의 디지털교과서 활용 수업: 쟁점과 과제. 한국교육논단, 9(1), 87-114.
- [10] 주형미, 가은아, 김정효, 남창우, 안종욱 (2012). 스마트(SMART)교육을 위한 디지털교과서 심사 기준 및 절차 개발 (연구보고 RRT 2012-3) 서울: 한국교육과정평가원.
- [11] 진재관(2008). 21세기형 교과서의 특징. 교과서연구, 54, 59-63.
- [12] 홍후조, 민부자, 김대석, 신원석, 이민정 (2012). 디지털교과서 수요 조사 분석. 연구보고서 2011-06, 한국교과서연구재단.
- [13] Alexander, T., Charlotte, P. L., Linda, H. H., Heidi, S., Pausali, S., & Ninad, D. (2011). The imposition and superimposition of digital reading technology: The academic potential of e-readers. Paper presented at the Proceedings of the 2011 Annual Conference on Human Factors in Computing Systems.
- [14] Balas, J. L. (2001). Think like a patron when you consider buying e-textbooks. Computers in Libraries, 21(5), 56.
- [15] Barack, L. (2006). Digital textbooks for digital natives. School Library Journal, 52(2), 24.
- [16] Barr, R. B., & Tagg, J. (2000). From teaching to learning – A new paradigm for undergraduate education. In D. DeZure (Ed.), Learning from change: Landmarks in teaching and learning in higher education (pp.198-200). New York: Routledge.
- [17] Daniel, D. B., & Woody, W. D. (2013). E-textbooks at what cost? Performance and use of electronic vs. print texts. Computers & Education, 62, 18-23.
- [18] Fletcher, G., Schaffhauser, D., & Levin, D. (2012). Out of print: Reimagining the K-12 textbook in a digital age. Washington, DC: State Educational Technology Directors Association (SETDA).
- [19] Kwok, R. (2012). Going digital. Nature, 485, 405-407.
- [20] Lamb, A. (2011). Reading redefined for a transmedia universe. Learning and Leading with Technology, 39(3), 12-17.
- [21] OECD (2012). Connected minds: Technology and today's learners. Educational Research and Innovation. Paris: OECD Publishing.
- [22] Orme, N. (2006). Medieval schools: From Roman Britain to Renaissance England. New Haven: Yale University Press.
- [23] Reynolds, J. (1976). American textbooks: The first 200 years. Educational Leadership, 33(4), 274-276.
- [24] Ross, J. D., & Johnson, L. (2012). Beyond textbooks: Digital textbooks in an online course. Virginia Department of Education
- [25] Tapscott, D. (2009). Grown up digital: How the net generation is changing your world. New York: McGraw-Hill.
- [26] Volkov, A., & Freiman, V. (2006). Infinitesimal procedures in modern and medieval mathematics textbooks. In Alatorre, S., Cortina, J. L., Sáiz, M., & Méndez, A. (Eds.). Proceedings of the Twenty Eighth Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. Mérida, Mexico: Universidad Pedagógica Nacional, vol. 2, pp. 519-520.
- [27] Wakefield, J. F. (1998). A brief history of

textbooks: Where have we been all these years? Retrieved October 10, 2006, from <http://www.textbook-writers.com/convention/1998.html>

- [28] Woodward, A. (1993). Do illustrations serve an instructional purpose in U.S. textbooks? in B. K. Britton, A. Woodward, & M. Binkley (Eds.), *Learning from textbooks: Theory and practice*(pp.115-134). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- [29] Young, J., Trudeau, M., Odell, D., Marinelli, K., & Dennerlein, J. (2012). Touch-screen tablet user configurations and case-support tilt affect head and neck flexion angles. *Work*, 41(1), 81-91.

김혜정



- 1997년 2월 : 한국교원대학교(교육학 학사)
- 1999년 2월 : 한국교원대학교(교육학 석사)
- 2008년 5월 : 텍사스 A&M 대학교 (철학 박사)
- 2008년 9월 : 텍사스 A&M 대학교

방문조교수

- 2012년 3월 : 고려대학교 연구교수
- 관심분야 : 스마트교육, 교사교육
- E-Mail : hyejeongkim@korea.ac.kr

임희석



- 1992년 2월 : 고려대학교 컴퓨터학과 (이학학사)
- 1994년 2월 : 고려대학교 컴퓨터학과(이학석사)
- 1997년 8월 : 고려대학교 컴퓨터학과(이학박사)
- 2008년 9월~현재 : 고려대학교 컴

퓨터교육과 교수

- 관심분야 : 컴퓨터교육, 자연어처리, 정보검색, 뇌과학
- E-Mail : limhseok@korea.ac.kr