

교육 패러다임의 변화에 따른 디지털교과서의 반응형 레이아웃 디자인 사례 연구

A Case Study on Responsive Layout Design of
Digital Textbook According to the Change of
Educational Paradigm

주저자

김경원 (Kim, Kyung-won), kkw770@gmail.com

동서대학교 디자인학부 조교수

Professor, Dongseo University

투고일	2020.02.26	심사일	2020.04.24	게재확정일	2020.04.27
-----	------------	-----	------------	-------	------------

본 연구는 2018년도 동아출판(주)의 연구비 지원으로 한국교과서연구재단을 통해 수행된 연구임.

교육 패러다임의 변화에 따른 디지털교과서의 반응형 레이아웃 디자인 사례 연구

A Case Study on Responsive Layout Design of Digital Textbook According to the Change of Educational Paradigm

목 차

1. 서론
 - 1-1. 연구목적 및 배경
 - 1-2. 연구방법 및 범위
 2. 이론적 고찰
 - 2-1. 서책과 스크린 디바이스의 레이아웃
 - 2-2. 교육 패러다임의 변화와 디지털교과서
 3. 디지털교과서의 레이아웃 구조 분석
 - 3-1. 디지털교과서의 레이아웃에 대한 재인식
 - 3-2. 현행 디지털교과서의 레이아웃 문제 분석
 4. 반응형 레이아웃을 적용한 디지털교과서 디자인
 - 4-1. 디지털교과서의 반응형 레이아웃 디자인 개념
 - 4-2. 반응형 레이아웃의 디자인 적용 모델 제안
 5. 결론 및 제언
- 참고문헌

Abstract

This study analyzes the structural elements of the digital textbook design from the perspective of the user experience, and offers improvement measures as well as design prototype model for the development of digital textbooks in the future. The completeness and overall direction of textbook design depends on how the elements of the content are presented. In this regard, this study analyzed current digital textbooks used in elementary schools of Korea and examined the

structural components of layout, identifying the characteristics of design features used in digital textbooks.

One of the limitations of current digital textbook design, that needs to be dealt with first, is fixed layout. As an alternative to a fixed layout, this study employed a responsive layout. An improved design based on a responsive layout helped determine what kind of visual effects can create unified design rules without physically transforming all the pages of a printed textbook into digital format. If the layout of the current digital textbook is structurally redesigned based on the design model proposed in this study, further useful criterion for developing digital textbook design will be expected.

keyword

Digital Textbook, Textbook Design, Responsive Layout, Educational Paradigm

논문요약

본 연구에서는 현행 디지털교과서의 구성 요소 및 디자인을 사용자 경험의 차원에서 분석하고 이를 바탕으로 개선점과 함께 향후 디지털교과서 개발에 적용이 가능한 디자인 모델을 제안한다. 디자인은 내용의 구조적 요소가 어떻게 설계되느냐에 따라 그 완성도와 방향이 달라진다. 따라서 현행 디지털교과서의 디자인 분석을 통해 디자인의 구조적 한계가 고정형 레이아웃에 있다는 것을 확인하고, 이를 극복하기 위한 대안으로 반응형 레이아웃의 적용을 제안했다. 연구 결과, 반응형 레이아웃 적용을 통해 서책교과서의 물리적 페이지를 그대로 디지털교과서에 옮겨놓지 않더라도, 통합된 디자인 규칙을 효과적으로 지정했을 때 어떠한 시각적 효과가 있는지 확인할 수 있었다. 본 연구에서 제안하는 디자인 모델을 통해 향후 디지털교과서의 레이아웃을 구조적으로 재설계하고 설득력 있는 디자인 개발 가이드라인을 제시할 수 있을 것으로 기대한다.

주제어

디지털교과서, 교과서디자인, 반응형 레이아웃, 교육 패러다임

1. 서론

1-1. 연구목적 및 배경

교육환경 변화에 대한 요구가 높아짐에 따라 미래교육에 대한 전망과 첨단 기술을 적용을 확대하기 위한 노력이 이루어지고 있다. 교육부는 정보화 사회의 변화에 부응하기 위하여 '2007년 디지털교과서 상용화 방안'을 시작으로 디지털교과서 개발 및 시범사업을 추진해 왔다. 이후 여러 차례의 연구에도 불구하고 디지털교과서의 교육적 효과가 완전히 검증되지 않은 상황이지만 교육부는 2018년부터 디지털교과서를 모든 초·중·

고등학교로 확대할 것을 발표하고 시행중에 있다¹⁾. 분명한 것은 IT 기술의 발전과 더불어 교육 분야에서도 에듀테크(edu-tech)가 현장 교육에 활발히 적용되어 교수-학습 패러다임의 변화를 이끌고 있으며, 이를 전면 부정하고 과거의 교육 방식으로 돌아가는 것은 불가능하다는 현실이다.

본 연구는 디지털교과서의 디자인을 사용자 경험의 차원에서 분석하고 개선점을 검토하여 실제 교수자와 학습자 모두의 학업 효율을 높일 수 있는 디자인 사례를 제안하는 데 있다. 디지털교과서는 기존의 서책교과서를 단순히 이식할 수 없는 성격을 지닌 새로운 미디어 기반의 성격을 지닌다. 비교적 오랜 기간 제작되어 온 서책교과서에서는 디자인의 일반적인 원리들이 안

착되어 있다고 볼 수 있다. 하지만 종이와 스크린의 물성은 근본적으로 다르며, 디지털교과서와 서책교과서에서 이루어지는 학습의 양상도 같지 않기 때문에 디지털교과서에 서책의 디자인 원리를 그대로 적용시키는 것은 어려운 일이다. 디지털교과서의 디자인은 교육 콘텐츠의 시각화 방법을 근본적으로 다르게 접근해야 하는 것이다. 하지만 현행 디지털교과서의 체재는 서책교과서와의 시각적 일관성과 교육적 연결성을 강하게 규정하고 있다. 이 때문에 디지털교과서는 기존의 웹이나 모바일의 UX 디자인 원칙을 전면적으로 적용할 수 없는 상황에 놓여있다. 따라서 디지털교과서 디자인에 대한 인식의 전환과 실질적으로 적용 가능한 가시적 대안 제시가 절실한 상황이다.

1-2. 연구방법 및 범위

본 연구는 현행 국정 디지털교과서로 개발된 과목 중에 초등학교 4학년 사회, 과학 교과만을 연구대상으로 한정해 디자인 특징을 검토한다. 연구 범위는 서책과 스크린 디바이스의 레이아웃으로 나누어 검토하고 인터페이스 디자인의 관점에서 분석하는 것으로 설정했다. 지면과 스크린의 레이아웃에 대한 개념적 이해를 돕기 위해 디지털교과서의 기술적인 배경이 될 수 있는 전자책과 반응형 웹 표준에 대한 선행 사례들을 분석하고 이를 바탕으로 현행 디지털교과서 인터페이스 디자인의 문제점을 확인하는 과정을 거쳤으며, 디자인 분석결과는 각 레이아웃의 개선안에 대한 예시를 새롭게 제시해 시사점을 도출했다.

2. 이론적 고찰

2-1. 서책과 스크린 디바이스의 레이아웃

(1) 서책 레이아웃 디자인 요소와 판면

서책의 레이아웃 디자인은 그래픽 디자인의 한 분야로, 지면에 들어가는 시각적 요소들의 배열을 다룬다. 이것은 특정한 독자에게 성공적으로 의사소통을 하기 위한 시각적 구성의 유기적인 요소들을 지정하는 것이기도 하다²⁾. 서책 레이아웃 디자인이 다루는 주요한 요소는 ① 지면과 마진의 크기, ② 이미지와 도판의 크기와 위치, ③ 텍스트 줄의 숫자와 길이(행장), 간격(행간), ④ 의도적인 화이트 스페이스(white space)의

배치, ⑤ 이미지 위에 텍스트를 배치하거나 텍스트 박스의 모양 바꾸기, 펼침면 이미지 사용 등의 특수 효과, ⑥ 강조를 위한 컬러 인쇄나 별색의 사용, ⑦ 텍스트 구성의 계층 구분에 사용되는 타이포그래피 정책 일반 등이 있다. 이러한 요소들에서 확인할 수 있는 서책 레이아웃 디자인의 전제는 그것이 고정된 물리적 '크기'를 지닌 지면을 대상으로 한다는 점이다. 따라서 서책 레이아웃 디자인의 기본 원리는 그것을 구성하는 시각적 요소의 '크기'와 '위치', '길이', '간격' 등 물리적인 속성들을 조화롭게 배열하고 다루는 데 있다.

내용이 담기는 공간인 판면의 크기와 그것을 결정해주는 마진의 역할이 매우 중요하다. 또한 독자가 내용을 효과적으로 이해하기 위해서는 서체의 크기, 글자들의 폭과 간격, 글줄의 길이, 행의 간격 등 타이포그래피 정책을 효율적으로 지정해야 한다. 특히 서책 레이아웃 디자인에서 가장 먼저 고려되어야 하는 것은 판면의 물리적 크기다. 판면이 커지거나 작아질 때, 동일한 비율로 다른 디자인 요소를 확대하거나 축소할 수 있는 것은 아니다. 예컨대, 책이 두 배 이상 커지거나 작아지더라도 본문의 서체 크기는 3~4pt 정도, 행의 길이는 3~4cm 정도 변화하는 것이 일반적으로 지면에서 통용되는 비율의 개념이다. 반면 도판이나 일러스트레이션, 사진 등은 판면에 반응하여 더 큰 비율로 커지거나 작아질 수도 있다. 따라서 서책 디자인에는 일차적으로 판면의 크기를 고려하여 다른 제반 요소들의 물리적 속성을 조정하여 가독성과 가시성, 판독성 등 편집디자인의 목표를 달성하려 한다.

(2) 스크린 디바이스의 반응형 레이아웃 디자인

스크린 디바이스의 레이아웃 연구에서 가장 널리 활용되고 오래 논의된 것은 웹디자인이라 할 수 있다. 웹디자인은 웹 그래픽 디자인(Web Graphic Design), 웹 사용자 인터페이스 디자인(Web User Interface Design), 웹 표준화 퍼블리싱(Web Standards Publishing)을 포함하는 총체적 디자인 지칭한다. 스크린 디바이스에서의 사용자의 읽기 경험, 정보 가독성과 판독성, 가시성에 대한 디자인 실험 역시 웹디자인 영역에서 가장 집중적으로 이루어졌다고 할 수 있다. 특히 인터넷 사용 환경의 주류가 모바일이 되면서 웹디자인이 직면한 도전은 손바닥 크기의 스마트폰에서 태

블릿, 노트북, 대형 TV 모니터에 이르는 다양한 크기의 디바이스에서 어떻게 디자인해야 충분한 가독성을 확보할 수 있는가 하는 점이였다. 이는 일정한 픽셀(pixel)의 수로 폭을 고정한 기존 싱글 레이아웃(Single fixed-width layout) 디자인 방식으로는 불가능한 일이었다. 서책 레이아웃을 그대로 스크린 디바이스로 옮기는 것은 디지털 스크린에서 픽셀의 수를 고정시키므로 여러 가지 제약이 따를 수밖에 없는 것이다.

<표 1> 반응형 웹디자인의 세 가지 요소

구분	내용
가변 그리드 (Fluid grid)	'픽셀'이라는 고정된 단위로 디자인 요소를 지정하는 것이 아니라 상대적 크기인 em이나 % 등의 단위를 사용하는 기법을 말한다. 웹브라우저의 크기를 변경하면 페이지를 구성하는 요소들의 크기가 개별적으로 변화한다.
가변 이미지 (Flexible images)	이미지의 최대 크기와 비율을 사전에 지정해 놓고 웹브라우저의 폭에 따라 변화할 수 있도록 한다.
미디어 쿼리 (Media query)	디바이스의 폭이나 높이 등을 측정하여 그래픽 요소들에 개별적인 스타일을 부여하는 웹 기법이다. 예를 들어 특정 픽셀 이상의 크기에서는 메뉴가 사이드 바로, 특정 크기 이하로 줄어들면 상단 드롭다운으로 변경되는 것이 가능하다.

이에 대해 현재 가장 널리 받아들여지는 해법은 2010년에 미국의 디자이너 이단 마콧(Ethan Marcott)이 제안한 반응형 웹디자인(RWD: Responsive Web Design)의 개념을 채용하는 것이다. 이단 마콧은 픽셀 단위로 디자인하던 기존의 방식을 과감히 버리고 뷰포트(viewport)의 크기에 따라 각 디자인 요소들의 크기가 자동으로 변하고 재배열되는 디자인을 제안했다. 그가 제안한 반응형 웹디자인의 세 가지 요소³⁾는 <표 1>과 같다.

2015년에 웨비 어워드(The Webby Awards)를 수상한 펠리컨 북스(Pelican Books)의 브라우저 기반 웹북은 반응형 디자인을 통해 각기 다른 스크린 디바이스에서 전자책의 가독성을 비약적으로 끌어올린 좋은 사례다. 펠리컨 북스는 자사의 웹사이트에서 네 가지의 브레이크 포인트(breakpoint)를 설정하여 브라우저의 폭이 변경될 때마다 서체와 레이아웃 등이 효과적으로 변화하는 웹 기반 전자책의 형식을 제안했다. 이런 반응형 디자인 기법을 구현하기 위해 가장 중요한 기술

적 기반인 CSS3과 HTML5는 전자책 표준 포맷인 EPUB3.0의 기술 사양에 이미 포함되어 있어 전자책을 포함한 디지털 퍼블리싱 영역에서 활용범위가 매우 다양하다.

2-2. 교육 패러다임의 변화와 디지털교과서

유발 하라리(Yuval Noah Harar)가 제안한 바와 같이 교육패러다임의 변화는 더 많은 정보가 아니라 넘치는 세상 속 정보를 이해하는 능력과 그것의 경중을 식별하는 능력, 더 나아가 이를 조합하고 새로운 그림을 그릴 수 있는 능력을 말한다⁴⁾. 이러한 관점은 최근 교육과정에서 강조하는 '역량중심'이라는 키워드와 맥락이 맞닿아 있다. 역량은 "특정 맥락의 복잡한 요구를 성공적으로 충족시킬 수 있는 능력"을 의미하며, 지적 전통 속에서만 발휘되는 도구적 지식이 아닌, 실질적 지식이라고 할 수 있다. 기존 교과위주의 지식이 교과목에서 또는 특정 영역의 지식을 배우는 것에서 탁월하게 발휘되는 능력이라면, 역량은 오히려 실생활에서 더 수월하게 발휘될 수 있는 능력을 의미하며, 풀어쓸 수 있는 실제의 배움을 강조하고 있다.

실제 교실에서 일어나는 수업과 학습을 진행할 때의 교수자-학습자 경험을 디지털교과서에 반영하고 피드백하는 일은 장기간에 걸친 입체적인 연구를 통해 이루어져야 하는 종류의 작업이다. 디지털교과서를 구성하는 수많은 요소 중에서도 디자인은 정보에 위계를 부여하고 전달하며, 학습 효율성에 직결되는 중요한 요소라 할 수 있다.

현행 디지털교과서 디자인의 근본적 단점은 크기가 고정된 인쇄물을 전제로 디자인된 서책의 판면을 스크린 디바이스로 단순 이식해 두었다는 데 있다. 서책과 디지털교과서의 페이지 일관성을 유지하기 위해 서책과 동일한 고정 레이아웃(Fixed layout)을 채용하면서 현행 디지털교과서는 판면의 변화에 적절히 대응할 수 없는 형태를 가지게 된 것이다. 이로 인해 모니터나 태블릿 등 스크린 디바이스의 종류나 사용자가 원하는 크기에 대응하여 시각적 요소들을 효율적으로 재정비하지 못하고, 단순히 서책용 파일을 확대·축소하는 식으로 반응하게 된다. 이는 가독성을 해치고 독자의 읽기와 몰입을 방해하는 결과를 가져온다.

지금까지 교과서의 역할은 학문이나 이해 중심 교육 과정에 초점이 맞춰져 있는 것으로 지식의 습득에 혈

신 무게감을 두고 강조되어 왔다. 반면 역량중심 교육 과정에서는 오히려 지식에 대한 심정적 측면 즉, 정의적 지식을 넓게 포괄하여 강조한다. 다시 말해, 역량중심은 교육과정으로 제한하고 있던 교과서 콘텐츠에 대한 열린 개념을 받아들이는 것으로 볼 수 있다. 이와 같은 교육 패러다임의 변화의 공통전제는 교과서와 같이 하나의 정보경로를 통해 얻은 지식은 더 이상 유효하지 않을 수 있다는 것을 반영한다. 교과서란 전통적인 정의에 따라 ‘기준이 되는 또는 정답을 가진 불변의 대표 지식’이 아니라 학습 공간과 학습을 위한 단서를 제공하는 플랫폼이 되어야 할 것이며 교육혁신의 맥락에서 기존 교과서의 디자인 체재에 커다란 변화가 필요한 이유도 여기에 있다.

3. 디지털교과서의 레이아웃 구조 분석

3-1. 디지털교과서의 레이아웃에 대한 재인식

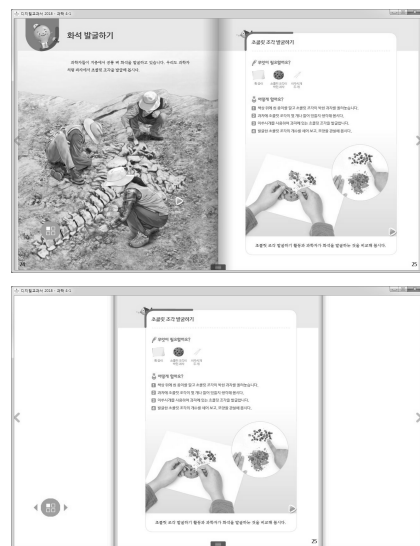
디자인은 단순히 결과물의 외양을 꾸미는 것뿐 아니라 콘텐츠를 시각적으로 구성하고 배치하는 일련의 행위를 말한다. 이는 교과서 콘텐츠의 기획과 집필, 편집 단계에도 디지털교과서가 효과적으로 표현할 수 있는 요소들과 그렇지 않은 것들을 지속적으로 감안하며 디자인의 성격을 조정해야 한다는 것을 의미한다. 디지털 교과서 디자인 문제의 핵심은 디지털교과서와 서책교과서 모두 동의하고 공유할 수 있는 세부 항목들이 필요하다는 점이다. 왜냐하면 서책디자인과 웹디자인의 가독성은 상당히 다른 방식으로 연구되어 왔고, 사용하는 타이포그래피의 원칙도 다르다. 하지만 디지털교과서와 서책교과서로 함께 위화감 없이 수업과 학습을 진행해야 하는 현 상황에서는 반드시 양측에서 공유할 수 있는 디자인의 원칙과 구조적 항목들이 검토되어야 할 필요가 있다. 다시 말해 디지털 스크린에서의 레이아웃과 서책 지면의 레이아웃의 구조적 차이점에 대한 인식을 바탕으로 디자인 과정에서 고려해야 하는 이미지 제시 방법, 시각적 인지의 문제 등이 검토될 수 있는 것이다.

현행 디지털교과서는 스크린 디바이스에서 활용될 때 구조상 여러 가지 문제점을 보이고 있다. 이는 디지털교과서가 서책교과서를 기준으로 디자인되어 있기 때문에 동영상과 반응형 일러스트레이션, 3D 이미지 등 매우 다양한 학습 요소와 이를 제어하는 뷰어 인터페이스가 혼재될 수밖에 없기 때문이다. 서로 다른 형

식의 멀티미디어 학습 자료가 일관된 시각적 규칙을 갖지 못하면 학습 과정에 여러 가지 문제와 혼란이 생겨날 수밖에 없다. 사용성 측면에서 멀티미디어 콘텐츠는 시각뿐만 아니라 청각 채널이 동시에 지각되면서 움직임이 없는 이미지와 비교해 텍스트 가독에 영향을 주어 시각채널에 인지과부하를 가져온다. 다시 말해 서책에서 고려하지 않아도 되었던 요소들 간의 상호 영향관계에 대한 고려가 되어있지 않다고 할 수 있다. 특히 현행 디지털교과서의 판면과 레이아웃의 문제는 다음과 같다.

첫째, 서책은 기본적으로 펼침면을 기준으로 디자인된다. 따라서 디지털교과서를 단면 모드로 볼 때 학습자가 내용을 온전히 이해하기 어려운 부분이 다수 등장한다는 점이다.

<그림 1>과 같이 왼쪽 페이지의 내용을 참고하여 오른쪽 페이지의 학습 활동을 진행해야 하는 경우나, 펼침면의 내용을 입체적으로 검토하도록 서책교과서가 설계된 경우는 단면으로 보았을 때 내용을 온전히 인식하기 어렵다. 이로 인해 사용자들은 앞뒤 페이지를 반복해서 읽어야 하는 등 학습 효율이 대단히 낮아질 수 있다. 현행 사회과 교과 체재의 경우 ‘구성과 특징’, 단원 도입부의 ‘무엇을 공부할까요’, ‘대단원’ 등, 과학과의 경우는 ‘실험실 안전 수칙’, ‘내용 정리’ 등이 여기에 해당한다. 또한 고정된 레이아웃이 뷰포트에 대응하지 못해 생겨난 여백은 시각적으로 불편할 뿐만 아니라 기능적으로도 효율적이지 못하다.



<그림 1> PC 화면에서 단면보기 모드 화면의 비효율적인 구조

둘째, <그림 2>에서 확인할 수 있는 바와 같이 노트북이나 태블릿 등 스크린의 크기가 작은 디바이스에서 디지털교과서 양면 모드의 서체 가독성이 대단히 떨어진다는 점이다. 반응형 웹디자인의 경우는 뷰포트의 폭이 줄어들더라도 최소한의 가독성을 확보할 수 있는 크기 이하로 폰트가 줄어들지 않도록 세팅한다. 서책 디자인 역시 판면의 크기가 바뀔 때 가독성을 검토하여 조판기준(typography setting)을 바꾸어야 한다. 그러나 현행 디지털교과서 디자인은 사륙배판 크기인 기존의 서책교과서를 단순 축소해서 보여주기 때문에 작은 화면에서 읽기를 시도할 때 서체가 지나치게 작아지며, 이것은 곧 가독성 저하로 이어진다. 또한 이때 서책 디자인의 본문 마진(margin)을 답습하여 넓게 설정된 현행 디지털교과서의 여백은 작은 화면에서 본문의 가독성을 낮추는 주된 원인 중 하나가 된다. 레이아웃에서 본문의 마진은 내용이 담기는 판면과 관계한다. 따라서 여백의 설정에 따라 판면은 시각적으로 왜소해지거나 답답한 모습을 드러내는데 이 또한 가독성을 급격히 저하시키는 원인이 된다.



<그림 2> 서책 디자인의 본문 마진을 따라 넓게 설정된 현행 디지털교과서의 여백

3-2. 현행 디지털교과서의 레이아웃 문제 분석

현행 디지털교과서의 인터페이스는 디지털교과서를 담는 구조적 틀인 뷰어(플랫폼)와 학습 콘텐츠의 레이아웃과 각 요소들이 구성되는 화면으로 구분할 수 있다. 전자는 디지털교과서를 구동하기 위해 반드시 설계되어야 하는 부분으로 시스템적인 항목들과 연관해 고

려되는 항목이며 후자는 서책교과서의 판면에 해당하는 부분으로 지면과 디지털 화면에서 동시에 다루어야 하는 항목을 중심으로 이루어져 있다. 뷰어는 파일 형태의 전자책을 화면에 구현하고 이를 제어하는 프로그램이다. 뷰어는 학습 콘텐츠를 구동하기 위해 설계되는 일종의 플랫폼이라 할 수 있는데, 현행 디지털교과서의 뷰어는 멀티미디어 전자책의 국제 표준 규격인 EPUB3.0을 활용하고 있지만 다양한 스크린 비율을 지닌 디바이스에 대응할 수 없는 상태로 호환성과 프론트엔드(front-end) 표현력에 제약을 가지고 있다. 뷰어의 문제는 곧바로 화면을 구성하는 레이아웃의 제약으로 이어지는데 그 내용은 다음과 같다.

첫째, 현행 디지털교과서의 뷰어는 광범위한 이해관계자들의 목적과 니즈를 모두 수용해 과도한 기능들이 명확한 쓰임새를 찾지 못하는 상황이다. 이를 해소하기 위해서는 인쇄된 서책교과서가 지닌 균형감 있는 레이아웃과 콘텐츠를 소비하는 방식이 다름을 인정하지 않고 있다.

둘째, 구동의 효율성을 확보할 수 없다. 예컨대 EPUB3.0은 HTML5를 기본으로 하고 있기 때문에 현행 모바일 웹에서 가능한 대부분의 기능을 구동할 수 있다. 하지만 현행 디지털교과서는 멀티미디어 학습 콘텐츠를 광범위하게 제공하는데 한계가 있다. 또한 용량 문제가 끊임없이 제기되는 상황에서 언젠가는 뷰어에서 구동되는 멀티미디어 콘텐츠 임베드와 스트리밍에 제약을 가지고 있으며 외부 콘텐츠를 최대한 자유롭게 이식할 수 없는 현행 시스템에서 뷰어의 인터페이스의 효율적 활용이 어렵다고 볼 수 있다.

셋째, 현행 디지털교과서의 뷰어와 인터페이스의 문제 중 가장 큰 원인은 지나치게 많은 기능 때문으로 보인다. 보안 등의 문제점을 극복하고 학습자가 디지털 교과서에 탑재된 인앱브라우저(InAppBrowser)를 필요에 따라 연동해 교과서 안과 밖의 콘텐츠를 자유롭게 오갈 수 있다면 디지털교과서 인터페이스를 최대한 간결하게 구성할 수 있을 것이다.

현재 서책의 고정성을 그대로 디지털로 변환하는 고정형 레이아웃 체제에서 유동적인 디지털 콘텐츠를 구현할 수 있는 기반을 확보할 수 없는 제약을 가지고 있다. 이를 해결하기 위해서는 위두량, 에듀넷뿐만 아니라 교사들이 자율적으로 외부 커뮤니티 시스템을 끌

어늘일 수 있도록 교과서의 폐쇄성을 풀어내고 동시에 이를 검증, 심사할 수 있는 장치를 마련해 검증되지 않은 웹 콘텐츠들이 교실 안으로 들어오는 것에 대한 우려를 해소할 수 있는 대안이 논의되어야 한다.

4. 반응형 레이아웃을 적용한 디지털교과서 디자인

4-1. 디지털교과서의 반응형 레이아웃 디자인 개념

국내 디지털교과서의 저작 표준에 대한 연구는 10년이 넘는 기간에 걸쳐 이루어졌다. 초기였던 2007~2009년에는 XML, HTML을 기반으로 시작했고, 2010년~2012년에는 PDF 기반으로, 2013년 이후 EPUB3.0을 기본 틀로 하여 필요한 플러그인들을 추가한 형태로 진행되었다. 이는 현행 디지털교과서가 현재 시판되는 EPUB3.0 전자책들과 비교해 더 많은 콘텐츠 표현과 활용이 기술적으로 가능할 수 있다는 것을 의미한다. 하지만 실제 사용자 경험을 고려한 디지털교과서의 인터페이스 디자인은 충분히 연구되지 못하고 있는 실정이다.

본 연구는 디지털교과서의 디자인 분석에 따른 개선 방안을 제시한다. 분석의 중심내용은 현행 디지털교과서의 고정형 레이아웃에서 드러난 구조적 디자인 문제와 관련된 내용이다. 앞서서도 언급했듯이 서책을 그대로 이식한 고정형 레이아웃으로 다양한 크기의 스크린 디바이스의 가독성을 향상하는 것은 원천적으로 불가능하다. 따라서 다음에 제시되는 디지털교과서의 개선안 예시들은 대안적 사례로 유의미한 방향성을 제공할 수 있을 것으로 판단된다.

디지털 퍼블리싱의 장점들이 시사하는 바와 같이 서책교과서의 물리적 페이지를 그대로 디지털교과서에 옮겨놓지 않더라도, 통합된 시각디자인 규칙을 효과적으로 지정하면 학습자와 교수가 동일한 교과서로 인식하게 유도하는 것이 가능하다. 이는 수업을 진행하는데 무리가 없는 교과서를 편집하고 디자인하는 최적화된 방식을 찾기 위해 필수적이다. 물론 이는 적지 않은 시간과 노력을 요구할 것이나, 앞으로 최소한 서책교과서를 개발할 때부터 디지털화를 미리 염두에 두고 디자인할 필요성은 강하게 인식될 필요가 있다.



<그림 3> 서책에서 콘텐츠를 분리해 스크린으로 옮기는 과정의 개념도

4-2. 반응형 레이아웃의 디자인 적용 모델 제안

디지털교과서 레이아웃 디자인은 디지털교과서를 화면에 원활하게 구현하기 위해 반드시 디자인되어야 하는 부분으로 화면설정 또는 컨트롤러 역할을 내비게이션의 기능 요소에 대한 설계의 전제가 된다. 본 연구에서 제안하는 반응형 레이아웃을 적용한 디지털교과서 모델은 일반적인 디자인 이론과 사용자 인터페이스 디자인 분야에서 범용으로 활용되는 사용성 이론을 바탕으로 제작되었으며 디지털교과서가 멀티미디어 출판의 형태로 발전될 때 나타나는 특징과 기술적 환경에 대한 설명을 덧붙였다. 주요 제안 내용은 다음과 같다.

(1) 가변 그리드의 적용

그리드는 행과 열에 따라 내용요소들을 합리적으로 배치하기 위한 일종의 설계도이다. 페이지의 규격에 따라 그리드의 형태를 바꾸어 내용요소들이 복잡하게 섞이지 않도록 레이아웃을 잡아주는 역할을 한다. 이 때 그리드의 비율은 빈 캔버스에 들어갈 요소들의 크기를 정하는 기준이 되는데, 서책의 지면과 달리 스크린 디바이스의 화면은 상황에 따라 변화할 수 있고 디지털교과서의 개발자들은 사용자들이 사용할 화면의 크기와 비율을 전혀 예상할 수 없다는 문제점이 있다.

서책교과서는 펼침면을 기준으로 두 지면이 맞닿아 대응되는 모습을 하고 있다. 따라서 내용이 담기는 공간인 판면을 충분한 마진의 폭을 통해 결정해 주어야 한다. 그러나 디지털교과서의 경우 디바이스 또는 모니터의 크기와 물리적 환경에 따라 화면에서 느껴지는 마진의 너비가 다르며, 특히 작은 모니터에서 볼 경우 사료배판의 서책에 따른 화면상의 마진은 지나치게 넓다. 디지털 인터페이스 포맷이 화면의 효율성을 극대화하는 것이 가장 중요하다는 점을 고려했을 때, 제한된 화면 안에서 최소한의 마진을 구성하고 화면을 레이어 구조로 확장시키면 화면의 시각적 효율성을 높일 수 있을 것으로 판단된다.



<그림 4> 디지털교과서의 여백 설정 변경 예시

가변 그리드의 기본 개념을 활용하면 레이아웃에서 모든 내용적 구성요소가 화면의 크기와 비율에 비례하여 나타나게 할 수 있다. <그림 5>에서는 현행 디지털 교과서(사회 4-1)의 인터페이스가 가변 그리드를 바탕으로 설계되었을 때의 화면 예시를 보여 준다.



<그림 5> 반응형 디자인에서의 가변 그리드 조정 예시

디지털교과서의 레이아웃을 조절하여 한 화면에 담을 적절한 학습량을 분배하는 일은 학습자의 인지적 부담을 최소화하고 학습의 효율성을 높이는 데 매우 중요하다. 이 때 디지털교과서 디자인에서 그 효율성을 극대화할 수 있는 것이 그리드다. 그리드는 디자이너가

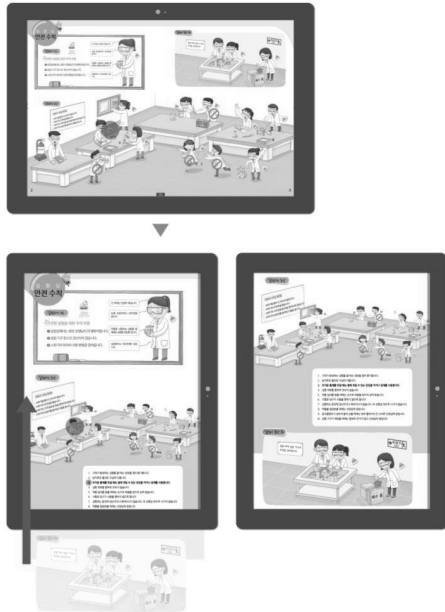
판면에서 그래픽 요소를 정렬하는 가상의 선으로, 서책 디자인과 반응형 웹디자인에서 일관된 레이아웃을 유지해 주는 중요한 요소로 널리 사용된다. 예를 들어 단일 도입의 대단원에서 '단원열기1'와 같은 콘텐츠의 경우 대제목과 소제목의 그리드가 일관되게 같은 위치에 놓여 있다고 인식할 수 있으려면 두 가지의 그리드 요소인 마진과 플로우 라인(flow line)를 일정하게 유지해야 한다. 이때, 사진이나 그림의 위치나 크기 변화에 대해 사용자는 디자인 포맷이 변화했다고 인식하지 않는다. 이와 같이 가변 그리드 설계를 통해 레이아웃이 자유로워지면 여러 디바이스에 최적화된 디지털 교과서의 형태를 기대해 볼 수 있다.



<그림 6> 반응형 디자인에서의 마진과 플로우 라인 설정 예시

(2) 가변 이미지

디지털교과서는 서책교과서와의 페이지 일관성을 유지해야 하는 문제를 안고 있다. 이 때문에 현행 디지털교과서는 서책교과서와 동일한 페이지 번호를 지니고 수업을 진행할 수 있기 위해 고정폭으로 고안되었다. 그러나 가변폭을 가진 반응형 전자책에서도 장절의 서체와 색상 등에 별도의 시각적 규칙을 부여함으로써 학습자가 직관적으로 내용 흐름을 서책교과서와 동일하게 따라갈 수 있도록 디자인할 수 있다.

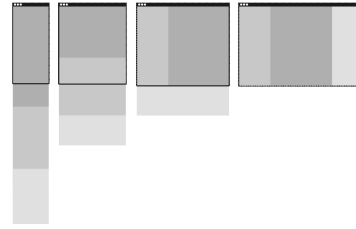


<그림 7> 반응형인 가변폭 설정일 경우 과학 4-1의 레이아웃 변형 예시

실제로 가변 이미지를 적용하는 여러 방법 중 디지털 교과서에 활용할 수 있는 가장 적합한 해결 방법은 스크린의 폭에 따라 이미지의 크기가 변화하는 패턴을 미리 스타일시트에 지정해두거나, 다른 이미지를 로딩하도록 미리 설정해 두는 것이다. 화면의 폭이 변화했을 때 대응하도록 설계하는 방식이다. <그림 7>은 애초에 가로형으로 설계된 일러스트레이션의 가로폭이 좁혀졌을 때 중심 이미지는 작아지면서 이에 대응하는 보조 이미지가 커지도록 지정한 것이다. 실제로는 예상되는 화면 비율에 적합한 이미지로 전환시켜 보여주는 방식이다. 사용자가 활용할 스크린 디바이스의 종류는 예상이 불가능하지만 위의 예시와 같이 스크린 디바이스의 화면 비율 범주는 예상 범위 내에서 설계가 가능하다.

(3) 미디어 쿼리

위에서 언급했듯이 서책을 본뜬 양면/단면 구조로 이루어진 현행 디지털 교과서의 경우 스크린 디바이스의 크기에 따른 가독성 문제를 해결하는 것에는 한계가 있다. 가장 적절한 해법은 서책과의 디자인 일관성을 유지하되 폭이 줄어들면 미디어 쿼리를 제어하여 콘텐츠가 재배치되도록 설계하는 것이다.



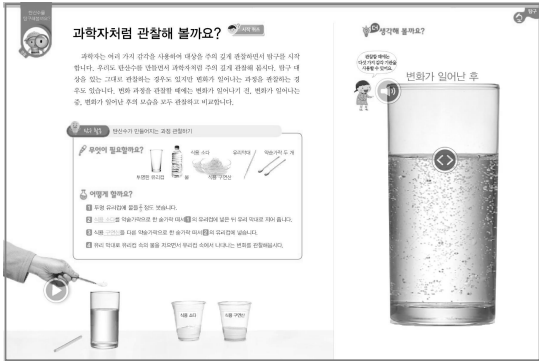
<그림 8> 반응형 디자인에서 미디어 쿼리를 제어한 콘텐츠 재배치 개념

미디어 쿼리는 미디어 타입을 인식해 콘텐츠를 읽어들이는 기기 또는 브라우저의 물리적 속성을 감지하는 장치이다. 현행 디지털 교과서는 PC 화면에서도 활용이 가능하지만 기본적으로 스크린 디바이스를 통한 활용을 전제로 하고 있다. 디지털 교과서의 추가 자료에서 360도 VR 이미지, AR 등을 강조하는 것도 다양한 디지털 교육 자료를 소구하고 적용하고자 하는 디지털 교과서 기본 개발 방향의 영향이라고 할 수 있다.

디지털 교과서가 다양한 기기에 맞춰 디자인 되었을 경우를 고려해 현행 디지털 교과서(과학 4-1) 콘텐츠의 레이아웃 구조를 다시 디자인했다. 1단계에서는 두 면이 마주보고 있는 서책 레이아웃을 기반으로 한 현행 디지털 교과서를 단면 보기 형태로 변형하고 2단계에서는 미디어 쿼리에 따라 반응하는 가변그리드 형태를 기준으로 내용요소에서 시각적 충돌 요소를 적용해 새로운 인터페이스를 디자인했다. 마지막으로 3단계에서는 해당 교과서에 담겨있는 콘텐츠의 유형이 다른 층위에서 재구성되었을 때 구조적으로 보다 직관적인 형태를 제시할 수 있는 인터페이스 모델을 디자인했다.



<그림 9> 1단계 : 서책의 펼침면 형태인 디자인을 가로형 화면 구조로 변환한 디자인



<그림 10> 2단계 : 내용 요소에서 시각적인 충돌 요소를 변형해 구조를 바꾼 디자인



<그림 11> 3단계 : 실험 영상을 단계별로 재생할 수 있는 화면의 인터페이스 디자인 예시

이 때 가장 중요하게 다루어야 할 디자인 원칙은 페이지 번호가 없고 판면이 고정되어 있지 않더라도 학습자와 교수자가 동일한 교과서로 인식하고 수업을 진행하는 데 무리가 없어야 한다는 점이다. 이를 위해 기존의 내용 단위를 더 잘 보이게 강화하거나 요소별로 일관적인 컬러를 사용하는 등의 장치들을 고려해 설계되어야 하며, 이는 서책교과서의 기획 단계에서부터 반드시 고려되어야 하는 부분이다.

5. 결론 및 제언

현행 디지털교과서의 디자인 분석 결과 디자인의 구조적 한계점인 고정형 레이아웃을 먼저 극복할 필요가 있었으며, 본 연구에서는 이를 위한 대안으로 반응형 레이아웃을 제안했다. 반응형 레이아웃을 적용한 디자인 개선 모델을 통해 서책교과서의 물리적 페이지를 그대로 디지털교과서에 옮겨놓지 않더라도, 통합된 디자인 규칙을 효과적으로 지정했을 때 어떠한 시각적

효과가 있는지 확인할 수 있었다.

디지털교과서의 가장 큰 특징은 스크린을 기반으로 하는 전자책과 이러닝의 기능을 지닌 교육용 멀티미디어 콘텐츠 플랫폼 사이에서 균형을 유지해야 한다는 것이다. 본 연구의 궁극적인 목표는 반응형 레이아웃을 적용한 디지털교과서의 디자인 모델을 통해 디지털교과서 개발과정에서 필요한 디자인의 일차적 기준을 마련하고자 함이다. 따라서 본 연구에서 제안하는 예시 이미지들은 현행 디지털교과서를 구조적으로 재설계했을 경우 이해관계자가 모두 공감하는 개발 기준을 가늠해 볼 수 있는 청사진으로 보는 것이 합당하다고 생각한다. 디지털교과서의 내용이 충실하다고 하더라도 학습자가 받아들이기까지 마지막 과정은 개발 및 구현이다. 디지털교과서의 개발에 관여하는 편집자, 필자, 디자이너, 개발자가 공통의 방향성을 지니고 있지 않다면 디지털교과서의 최종 사용자인 학습자의 학습효과를 기대하기 어렵다. 따라서 디지털교과서가 화면에서 구현되는 마지막 과정인 디자인 개발을 원활하고 정확하게 하기 위해서는 콘텐츠의 구조를 규정하는 레이아웃의 역할이 어느 때 보다 중요하다고 할 수 있다. 이 연구 결과를 통해 향후 스크린 디바이스에서 구현될 디지털 콘텐츠로서 교과서의 디자인에 대한 연구가 더욱 적극적으로 이루어질 수 있기를 기대한다.

- 1) 교육부(2016), 2015 개정 교육과정에 따른 초·중등학교 디지털교과서 국·검정 구분(안). 교육부 고시 제 2016-98호.
- 2) O'Connor, Z., 『Elements and principles of design: Tools for digital imagery, art and design』, Design Research Associates, 2014.
- 3) 이단 마콧, 『반응형 웹디자인』, 웹엑츄얼리코리아, 2012, pp23-26.
- 4) 유발 하라리, 『21세기를 위한 21가지 제언』, 김영사, 2018, pp.388-392.

참 고 문 헌

- 유발 하라리, 『21세기를 위한 21가지 제언』, 김영사, 2018.
- 이단 마콧, 『반응형 웹디자인』, 웹엑츄얼리코리아, 2012.
- Nielsen, J., 『Why You Only Need to Test with 5 Users』, Nielsen Norman Group, 2000.
- Gibson, J. J., 『The Ecological Approach to Visual Perception』, Boston: Houghton Mifflin, 1979.
- Norman, D. A., 『The Psychology of Everyday Things』, New York: Basic Books, 1988.
- O'Connor, Z., 『Elements and principles of design: Tools for digital imagery, art and design』, Design Research Associates, 2014.
- 이승환, 「디지털 편집디자인 그리드연구를 통한 e-book 디자인연구」, 한국디자인문화학회지, Vol.23 No.3, 2017.
- 정의석 외, 「디지털교과서 플랫폼 개선 방안에 대한 연구」, 정보과학학회지, 27(7), 51-58, 2009.
- 조정미 외, 「디지털 기술 발전과 전자책 진화 단계 연구」, 글로벌문화콘텐츠, (26), 185-208, 2017.
- 진경아, 「디지털교과서 사용자 인터페이스 디자인을 위한 흥미요소 분석 : 학습동기와의 관계를 중심으로」, 홍익대학교 대학원 박사논문, 2012.
- 최기웅, 「교과서디자인 개선 방안 연구」, 홍익대학교 대학원 석사논문, 2010.
- 구유리, 「사용자 경험 디자인 관점에서 바라본 지속가능한 디자인에 대한 연구」, 한국디자인문화학회지, 21(4), 33-47, 2015.
- 두경일, 「App Book의 사용가치 분석을 통한 최적화 UX/UI 디자인 체계 연구」, 디자인지식저널, 32, 365-374, 2014.
- 송해덕 외, 「어포던스 관점에서 디지털 교과서 사용편리성에 영향을 미치는 요인분석 연구」, 교육공학연구, 25(3), 135-155, 2009.
- Chandler, P., & Sweller, J., 「Cognitive load theory and the format of instruction」, Cognition and instruction, 8(4), 293-332, 1991.
- Istrate, O., 「Visual and pedagogical design of eLearning contents」, eLearning Papers, 2009.
- Sweller, J., 「Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design」, Learning and Instruction, 4(4), 295-312, 1994.
- 임순범 외, 「전자책 포맷 표준화 방안 연구」, 한국교육학술정보원, 2010.
- 정영식 외, 「미래형 디지털교과서 구현 방안 연구」, 한국교육학술정보원, 2017.
- 교육부, 2015 개정 교육과정에 따른 초·중등학교 디지털교과서 국·검정 구분(안), 교육부 고시 제 2016-98호, 2016.

