

# 교육과정 재구성을 위한 디지털교과서 기능 개선 방안 연구

김홍선\* · 정영식\*\*

외국초등학교\* · 전주교육대학교 컴퓨터교육과\*\*

## 요약

교사가 학생 수준에 맞게 교육과정을 재구성하여 교과서를 자유롭게 재구성하여 학생들에게 배포할 수 있어야 한다. 그러나 현행 서책 교과서는 일부 내용을 수정하거나 편집하여 학생들에게 나눠주기 어렵고, 현행 디지털교과서 역시 단위 단위로 묶여 있어 교과 내용의 순서나 자료를 재구성할 수 없다. 또한, 외부 링크나 최신 자료를 업데이트하는 데 어려움이 있고, 용량 제한으로 다양한 멀티미디어 자료나, 고화질 실감형 콘텐츠를 담기가 어렵다. 따라서 본 연구에서는 교사들이 디지털교과서를 활용하여 학생들에게 수준별 맞춤학습을 제공할 수 있도록 교수·학습 및 평가 기능, 자료 검색 및 공유 기능, 학습 기록 및 분석 기능, 화면 출력 및 인쇄 기능을 제시하였다. 또한, 전문가 델파이 조사를 통해 영역별 세부 기능을 교사용과 학생용으로 구분하였다. 아울러, 디지털교과서를 다양한 교과로 확대하여 개발하고, 디지털교과서를 활용한 다양한 교수·학습 모형을 개발하여 보급할 것을 제안하였다.

키워드 : 교육과정, 재구성, 디지털교과서, 맞춤 학습, 개별 학습

## The Improvement of Digital Textbook Functions Required for Curriculum Reorganization

Hongsun Kim\* · Youngsik Jeong\*\*

Oegung Elementary School\* · Jeonju National University of Education\*\*

## Abstract

Teachers should be able to reorganize the curriculum according to the student level, reorganize textbooks freely, and distribute them to students. However, current paper-textbooks are difficult to modify or edit some contents and distribute them to students, also current digital textbooks are grouped into units, so the order or educational resources cannot be reconstructed. In addition, The digital textbooks are difficult to update external links or the latest resources, and to contain various multimedia materials or high-definition realistic content due to capacity limitations. Therefore, this study presented functions: teaching and learning and evaluation functions, resources search and sharing functions, learning records and analysis functions, screen showing and printing functions, so that teachers can provide customized learning by level to students using digital textbooks. Through the expert Delphi survey, detailed functions for each area were divided into teachers and students. We proposed expanding and developing digital textbooks to various subjects, and distributing various teaching and learning models using digital textbooks.

Keywords : curriculum, restructuring, digital textbooks, customized learning, individual learning

이 연구는 2021년 전주교육대학교 국립대학 육성사업의 연구비 지원으로 수행하였음.

교신저자 : 정영식(전주교육대학교 컴퓨터교육과)

논문투고 : 2021-12-23

논문심사 : 2021-12-31

심사완료 : 2022-01-17

## 1. 서론

2016년에 열린 다보스 세계경제포럼에서 대두된 4차 산업혁명과 코로나 19로 시작된 디지털혁명은 우리 사회 전반에서 걸쳐 기하급수적으로 혁신의 속도와 범위, 영향력을 미치고 있다[13]. 특히 인공지능은 우리가 인식조차 않은 상태에서 이미지와 텍스트를 처리하며 사용자 맞춤형 정보를 제공하고 있다[17]. 따라서 세계 각국은 인공지능 전문 인력 양성을 위해 다양한 정책을 수립하고 있으며, 우리나라도 2019년에 관계부처 합동으로 ‘인공지능 국가전략’을 발표하였고, 2020년에는 ‘전국민 AI·SW교육 확산 방안’을 발표하였다[14].

최근, 초·중등학교에서의 인공지능 교육은 학생들의 수요와 활용 수준에 맞게 맞춤형 학습을 제공할 수 있으나, 모든 학교가 공통적으로 따라야 하는 국가 수준의 교육과정에서는 학생별로 특화된 교육 서비스를 제공하는 데 한계가 있다. 따라서 교사가 학생들의 수준에 맞게 교육과정을 재구성할 수 있는 교사 수준의 교육과정이 필요하다. 교사 수준 교육과정은 교사가 자신의 교육철학과 가치관, 신념에 따라 학생들 수준에 맞게 교육과정을 재구성할 수 있다[5].

재구성된 교육과정을 학생들에게 적용하려면, 교육과정에 맞게 교과서를 재구성하여 학생들에게 배포될 수 있어야 한다. 그러나 현행 서책교과서는 교과 내용을 재구성할 경우 책을 쪼개서 다시 묶어서 학생들에게 배포해야 하는 불편함이 있다. 이에 비해 디지털교과서는 학생들이 지식을 의미 있게 구성할 수 있도록 지원할 수 있다. 즉, 학생들이 필요한 정보를 찾아가며 탐구하는 가운데 자신의 학습 방식, 능력, 요구, 흥미, 선수 지식 등에 따라 개별적인 학습 목표를 달성할 수 있도록 해 주는 유용한 도구가 될 수 있다[8].

2015 개정 교육과정에서 초·중·고학생용 디지털교과서는 3·5학년용 사회, 과학, 영어 등 3개 교과가 개발되었다. 따라서 본 연구에서는 학생들의 수준별 맞춤학습을 지원할 수 있는 교사 수준 교육과정을 실제적으로 운영할 수 있도록 현행 디지털교과서의 문제점을 분석하고, 그것을 개선하기 위한 방안을 마련하였다. 이를 위해 선행 연구 자료를 분석하여 디지털교과서의 재구성에 필요한 기능을 도출하고, 디지털교과서 사용 경험이 있는 현장 교사를 대상으로 전문가 델파이 조사를 실시하였다.

## 2. 이론적 배경

교육과정 재구성을 위한 근거를 살펴보기 위해 2015 개정 교육과정 해설서와 선행 연구 자료를 분석하여 교육과정의 운영 수준을 살펴보고, 디지털교과서의 개념과 기능을 분석한 후, 교사 수준 교육과정을 운영하는 데 필수적인 교과서 재구성 기능을 디지털교과서에서 제공하는 데 있어 어떤 문제가 있는지를 분석하였다.

### 2.1 교육과정의 운영 수준

2015 개정 교육과정의 총론 해설서와 선행 연구 자료에 제시된 교육과정 운영 수준은 다음과 같이 국가 수준, 지역 수준, 학교 수준으로 구분하고 있다[18].

첫째, 국가 수준 교육과정은 초·중등학교의 교육 목적과 목표 달성을 위해 초·중등교육법에 따라 교육부장관이 결정하고 고시하는 교육 내용에 관한 전국 공통의 일반적 기준을 의미하며, 이 기준에는 교육 목표와 내용, 방법과 운영, 평가 등에 관한 국가 수준의 기준 및 지침이 제시되어 있다.

둘째, 지역 수준 교육과정은 국가 수준 교육과정에서 확일적으로 제시하기 어렵거나 세밀하게 규제하는 것이 바람직하지 않은 사항을 그 지역의 특수성과 학교의 실정, 학생의 실태, 학부모 및 지역 사회의 요구, 그리고 해당 지역과 학교의 교육 여건 등에 적합한 기준과 내용을 정하여 제시한다. 또한, 지역의 교육 중점 등을 설정하여 관내의 각 급 학교에서 학교 교육과정을 편성·운영할 때의 준거를 제시한다.

셋째, 학교 수준 교육과정은 학교의 여건과 실태에 대한 구체적인 인식에 기초하여 학생들에게 실천 가능한 교육 설계도를 마련하고, 그것을 구현할 수 있는 운영 계획 및 세부 실천 계획을 수립하는 것이다. 학교 수준 교육과정은 국가 수준 교육과정과 시·도 교육청의 편성·운영 지침을 기초로 하고, 학생의 실태와 학부모의 요구, 교사의 구성 현황, 학교 시설과 지역사회의 여건 등을 고려하여 학생들이 성취기준에 도달할 수 있도록 편성·운영한다[20].

교사 수준 교육과정은 학교 수준의 교육과정을 학생과 학부모의 연구 등을 단위 학급(학년)별로 편성·운영하는 실천 중심 교육과정을 의미하지만[4], 학교 현장에

서는 ‘교육과정 재구성’이라는 용어로 불리며, 교실 내에서 교사가 나름대로 교육과정을 설계하여 운영하는 모든 과정을 의미한다[3]. 교육과정을 재구성하여 운영하는 방안은 다음과 같이 학년 수준 교육과정, 주제 중심 교육과정, 단원 중심 교육과정 등 3가지로 구분할 수 있다[9].

첫째, 학년 수준 교육과정은 학년 초에 교육과정을 읽고 동료 교사들과의 협의를 통해 학년의 교육 목표 및 중점 과제를 세운다. 중점 과제 관련 성취기준을 선정하여 교육과정을 재구성해 연간 교수·학습 계획을 수립하며, 교육과정을 재구성할 때에는 과목별 특성을 고려하여 중복된 성취기준끼리 묶거나 재배치한다. 성취기준을 중심으로 한 프로젝트 수업이나 학급특색활동도 가능하지만, 교과 시수를 확인하면서 진행하되 변동된 상황에 따라 수업을 다시 재구성할 수 있다.

둘째, 주제 중심 교육과정은 필요한 가치와 연결되는 과목들의 내용을 모아 교육과정을 재구성하여 수업하는 것을 의미한다. 즉, 성취기준 도달을 위해 개별 교과만으로는 부족하여 다른 교과와의 연계가 필요한 경우 또는 주제를 중심으로 다른 교과들을 연계했을 때 학습의 효과가 높다고 판단되는 경우 사용할 수 있다.

셋째, 단원 중심 교육과정은 가장 쉽게 접근할 수 있고 기본이 되는 방법이다. 교과서와 지도서 내용은 가장 표준이 되는 수준과 내용을 다루기 때문에 우리 반 학생이 배우고 교사 자신이 가르치기 딱 맞는 자료가 아닐 수 있다. 따라서 교육과정을 구성할 때 학생의 발달 단계와 수준, 흥미 외에도 학생 주변의 지역적 특성과 학교 환경도 파악하여 학생들의 공감과 흥미를 일으키고, 교사 개인의 철학과 가치를 반영하여 운영한다.

따라서 교사가 학생들의 특성에 따라 재구성한 교육과정을 학생들에게 제공하려면 교과서를 자유롭게 재구성할 수 있어야 한다. 기존의 서책 교과서는 재구성하여 학생들에게 배포하려면 별도로 인쇄하거나 분철해야 하는 불편함이 있으므로, 디지털교과서를 활용하여 내용을 재구성하는 방안이 필요하다.

## 2.2 디지털교과서의 개념과 기능

디지털교과서는 2007년 ‘디지털교과서 상용화 계획’에 따라 초등학교 국어, 수학, 사회, 과학, 영어 등 5개 교과

의 디지털교과서 원형(prototype)이 처음 개발되었다. 정영식 외(2008)는 디지털교과서와 유사한 개념을 비교 분석한 후 디지털교과서를 ‘학교에서 학생들의 교육을 위하여 사용되는 학생용의 전자 저작물로서 유용한 멀티미디어를 통합 제공하며, 다양한 상호작용을 통해 수준별 맞춤 학습이 가능한 정선된 교재’로 정의하였다[8]. 교육부는 ‘서책형 교과서 내용에 용어사전, 멀티미디어 자료, 평가 문항, 보충·심화학습 내용 등 풍부한 학습 자료와 학습 지원 및 관리 기능이 추가된 학생용 교재’로 정의하고 있다[19]. 아울러, 디지털교과서 초기 모습은 다음과 같이 교수학습기능을 중심으로 자원연계기능, 학습관리기능, 상호작용 기능, 학습보조 기능으로 구성되었으나[8], 최근에는 가상현실과 증강현실을 활용한 실감형 콘텐츠를 포함하고 있다.

첫째, 교수·학습 기능은 교육 내용을 전달하는 것이 핵심이며, 학생의 동기 유발과 학습 자료, 교수학습 방법, 각종 평가나 정리 활동 등이 제시하는 것이다.

둘째, 자원 연계 기능은 교육 내용과 관련된 자료를 제공하고, 자료를 탐색하고 찾아볼 수 있다. 학습과 관련된 외부 자원과의 연결도 포함하지만, 현행 디지털교과서는 외부 자원과의 연계를 허용하지 않고 있다.

셋째, 상호 작용 기능은 교과서 내에서의 댓글이나 메모 달기, 학생과 교사 간의 대화, 학생 간의 대화를 지원한다. 현행 디지털교과서는 위두량이라는 별도의 커뮤니티 시스템을 통해서만 상호작용을 제공하고 있다.

넷째, 학습 관리 기능은 학습 현황과 진도를 관리하고, 각종 평가 등을 관리하는 것이다. 디지털교과서 원형(prototype)을 개발하던 초창기에는 학습 관리 기능을 제공하였으나, 현행 디지털교과서에는 구현되지 않고 있다. 다만, 향후 지능형 시스템과 연계할 계획이다[19].

다섯째, 학습 보조 기능은 문서 작성 및 편집, 그래픽, 작곡 등 특정 교과 관련 기능과, 페이지 이동 및 보기, 용어 사전 등과 같이 교과 공통 기능으로 구분할 수 있다. 현행 디지털교과서는 교과 공통 기능 중심으로 구현되어 있다.

2009 개정 교육과정에서 디지털교과서가 정규 교과서로 인정되었으며, 현재 시행되고 있는 2015 개정 교육과정에서는 초등학교 3학년부터 사회, 과학, 영어 디지털교과서를 개발하여 활용하고 있다[7].

### 2.3 교과서 재구성에 따른 디지털교과서의 문제점

교사 수준의 교육과정은 학생 수준이나 교육 환경에 따라 교육 내용을 재구성하는 것이 핵심이다[4]. 재구성된 교육 내용은 교과서를 통해 학생들에게 전달되기 때문에 교과서를 재구성할 수 있어야 한다. 그러나 서책교과서를 뜯어서 재구성한 후 학생들에게 인쇄하여 나눠 주는 것은 매우 불편한 일이다. 또한, 학생들이 낱장으로 구성된 인쇄물만으로는 교과 전체 내용을 통찰하기 어렵고, 재구성한 책을 인쇄하는 데에도 적지 않은 비용이 든다.

이러한 서책교과서의 재구성 문제를 해결하기 위한 방안으로 디지털교과서를 활용할 수 있다. 그러나 디지털교과서가 서책교과서의 한계를 극복하고 교사 수준 교육과정을 운영하는 데 도움을 주려면 다음과 같은 문제점을 우선적으로 해결해야 한다[12].

첫째, 현행 디지털교과서는 전통적인 서책교과서의 레이아웃을 그대로 유지하고 있고, 외부 자원을 링크할 수가 없어 교육 내용을 재구성하는 데 한계가 있다. 디지털교과서는 디지털 매체이기 때문에 최신의 인터넷 정보와 연결이 가능하고, 최신 자료로 즉시 수정할 수 있다. 또한, 교사 수준 교육과정 운영을 위해 필요한 내용을 새롭게 추가하거나, 기존 내용을 수정할 수 있으며, 그것을 학생들에게 곧바로 제공할 수 있으므로 교과서 재구성의 자율성이 높아지며 교사가 원하는 방향으로 수업을 진행할 수 있다. 따라서 이러한 디지털교과서의 특징을 살릴 수 있도록 현행 디지털교과서의 규격이나 규제를 없애는 방향으로 개발되어야 한다.

둘째, 현행 디지털교과서는 용량 제한이 있어 학생 수준에 맞는 다양한 자료를 충분히 제공하는 데 한계가 있다. 디지털교과서는 효과적이고 효율적인 교수·학습을 목적으로 국가 수준의 교육과정 내용을 중심으로 다양한 멀티미디어 자료를 제공하고 있지만, 현행 디지털교과서의 단원별 압축 파일 용량은 150MB 내외, 디지털교과서 한 과목의 용량은 2GB 이내로 제한되어 있다[10]. 이러한 용량 제한은 동영상 및 애니메이션과 같은 학습 자료를 충분히 담아내기 부족하여 학생 수준에 따라 다양한 자료를 제공하는 데 한계가 있다[11].

셋째, 디지털교과서의 순서나 자료를 재구성하는 기능이 없고, 전국적으로 하나의 버전만 사용할 수 있다.

학교별, 학급별, 학생별 특성에 맞게 디지털교과서를 재구성할 수 있는 기능이 제공되어야 하나, 현재의 디지털교과서는 개발자가 배포한 버전을 그대로 사용할 수밖에 없다. 현행 디지털교과서는 단원별로 학생이 선택하여 다운로드하거나 볼 수 있지만, 단원 내의 페이지 순서를 바꾸거나 내용 자체를 편집할 수 없다. 또한, 교사용 모드와 학생용 모드가 구분되어 있지 않아, 교사와 학생이 동일한 화면을 봐야 하고, 저작권 등의 이유로 일부 화면을 캡처하여 학생들에게 배포하는 데에도 문제가 발생할 수 있다.

넷째, UDL(Universal Design for Learning)이 적용되지 않아, 학생의 신체적 특성에 따른 디지털교과서 재구성이 쉽지 않다. 2008년에 개발된 초등학교 5학년 영어 및 과학 디지털교과서를 대상으로 UDL 지침에 따라 평가를 실시한 결과, 디지털교과서에서는 텍스트를 음성으로 변환해주는 기능, 사진과 동영상에 대한 상세 설명을 지원하고 소리로 변환하여 주는 기능이 미비한 것으로 나타났다[6], 조이스틱, 적응형 키보드 등 입력 기능을 확장시킬 수 있는 기능이 부족한 것으로 나타났다[21]. 또한, 통합학급 환경에서 장애학생들이 활용할 수 있는 디지털교과서에 대한 연구와 개발은 미흡한 실정이다[1].

### 2.4. 디지털교과서의 기능 개선에 대한 요구

교육과정을 재구성하기 위한 디지털교과서 기능을 제안하기 위해 본 연구에서는 델파이 조사를 추진하였다. 델파이 조사의 편의성을 높이기 위해 디지털교과서로 수업하고 있는 현장 교사 3인의 의견을 수렴하여, 델파이 1차 조사지를 마련하기 위한 기초 자료로 활용하기 위해 디지털교과서 개선에 대한 요구 사항을 다음과 같이 제시하였다.

첫째, 교사용 모드를 개발하여 디지털교과서 내용을 재구성할 수 있는 기능이 필요하다. 현재의 디지털교과서는 서책교과서의 순서 그대로 제시되어 있어 교사만의 교육과정을 구현할 수 없다. 따라서 학생용 모드로만 되어 있는 현행 디지털교과서를 교사용 모드를 추가하여 교사 수준의 교육과정에 따라 교과서의 순서를 재구성하거나 수업 자료를 교과서 안에 추가할 수 있도록 해야 한다. 또한, 교과 간 연계를 통해 한 교과에서 다

른 교과와 연계하는 수업 역시 교사가 미리 하이퍼링크로 설정하여 바로 이동할 수 있다면 학생들은 불편함 없이 수업에 집중할 수 있다.

둘째, 외부 자료와의 링크를 자유롭게 허용해야 한다. 현행 디지털교과서는 위두랑 이외에 링크를 사실상 허용하지 않고 있고, 용량도 2GB로 제한되어 있어 모든 수준의 학생들을 이해시키는 데 한계가 있다. 따라서 교사가 수업을 위해 준비한 사진이나 영상 자료를 학생용 디지털교과서에서 직접 보게 하거나, 특별한 기능이 요구되는 게임형 콘텐츠나 실감형 콘텐츠는 해당 사이트 주소를 연결하여 볼 수 있도록 해야 한다. 다만, 외부 사이트가 수시로 변경되거나 사라질 수 있으므로, 외부 사이트의 주소를 직접 디지털교과서에 넣기보다는 그것을 관리하는 중계 시스템을 두고, 링크가 사라지거나 내용이 변경될 경우 교사가 관리할 수 있도록 해야 한다.

셋째, 디지털교과서와 학습관리시스템이 통합된 형태로 구성되어야 한다. 현행 디지털교과서는 위두랑과 직접적거으로 연계되지 못하여 디지털교과서의 화면을 공유하려면 별도로 화면 캡처 후에 위두랑에 업로드해야 한다. 디지털교과서 안에서 이루어지는 전반적인 교수·학습 활동을 기록할 수 없어서 학생들의 특성을 분석하기 어렵고, 그로 인해 학생 수준에 맞는 교육과정을 편성하고 운영하는 데에도 어려움이 있다. 이러한 문제를 해결하려면 디지털교과서와 학습관리시스템을 직접적으로 연동시켜 학습의 주도권과 선택권을 학생에게 줌으로써 자기주도적인 학습을 지원해야 한다[16].

넷째, 학습 데이터를 수집하고, 분석할 수 있는 기능이 필요하다. 디지털교과서와 학습관리시스템이 직접적으로 연계될 경우 학생들의 학습 과정이 데이터로 기록될 수 있다. 이러한 데이터를 수집하고 활용하여 학생들이 무엇을 어려워하고 재미있어 하는지를 파악할 수 있고, 그에 맞게 다음 수업을 준비할 수 있다. 또한, 학생들을 장기적으로 관찰할 수 있고, 각각의 학생들에게 수준별 학습을 제공하거나, 기초 학력이 부족한 학생들을 지원할 수 있다.

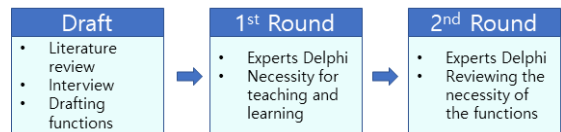
다섯째, 다양한 상호작용 도구를 제공해야 한다. 디지털교과서는 필기 기능이 있는 태블릿 PC를 활용할 때 유용하다. 최근의 태블릿 PC는 다양한 형태의 노트 필기 기능이 제공되어 있어 타자를 치기 어려운 학생들도 음성 인식 기능이나 필기체 인식 기능을 통해 자유롭게

글을 입력할 수 있다. 그러나 현재의 디지털교과서는 하나의 펜만 입력할 수 있어, 동시에 형광펜이나 다른 펜을 사용하기 어렵고, 지우개 기능도 불편하다. 또한, 페이지별 학생들의 의견을 듣거나 발표 내용을 저장하는 등 학생들의 생각이나 글, 음성, 동영상 등을 담을 수가 없다. 학생들은 또래 학생들과 다양한 상호작용을 통해 배우고 익히며, 복습할 때에도 그러한 상호작용 흔적이 있을 때 기억하기도 용이하다. 따라서 디지털교과서에 다양한 필기 기능과 댓글 기능, 이모티콘 등을 제공하여 교사와 학생 간의 상호작용을 촉진시켜야 한다.

### 3. 연구 방법

#### 3.1 연구 설계 및 절차

선행 연구 자료와 현장 교사의 기능 개선 요구를 반영하여 타당한 디지털교과서 기능을 제안하기 위해 (Fig. 1)과 같이 2차에 걸친 델파이 조사를 실시하였다.



(Fig. 1) Research procedure

첫째, 교육과정 재구성에 필요한 디지털교과서의 기능 초안을 연구진이 작성하였다. 디지털교과서를 사용한 경험이 있는 현장 교사의 인터뷰를 통해 디지털교과서가 교육과정 재구성을 위해 필요한 기능이 무엇인지를 조사하였다. 기존 디지털교과서의 기능에 현장 교사의 요구사항을 더하여 델파이조사지 초안을 작성하였다.

둘째, 디지털교과서의 영역별 기능에 대한 필요성을 학생용과 교사용으로 구분하여 1차 전문가 델파이 조사를 실시하였다. 필요성은 ‘전혀 필요없다(1점)’에서 ‘매우 필요하다(5점)’까지 리커드 5점 척도를 활용하였다. 교사용과 학생용의 타당성은 내용 타당도 비율(Content Validity Ratio; CVR)을 분석하였는데, Lawshe(1975) 기준에 따라 전문가 패널 수가 15명이므로 내용 타당도 비율이 최소값 .49 이상인 값을 타당한 것으로 판단하였다[15].

$$CVR = \frac{e - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}}$$

e : 중요값(리커드 5점 척도에서 4점 이상의 값)

셋째, 1차 델파이 조사에서 제시된 전문가 의견과 내용 타당도 비율이 낮은 기능들을 수정·보완하여 2차 델파이 조사를 진행한 후 최종적인 디지털교과서 기능을 도출하였다.

### 3.2 조사 대상

델파이 조사는 디지털교과서를 사용한 경험이 있는 초등학교 교사를 대상으로 실시하였으며, 참여자 현황은 <Table 1>과 같이 15명이 참여하였다. 이 중 여자는 12명으로 80%를 차지하였고, 연령대는 20대와 30대가 각각 5명으로 가장 많았다. 교육 경력은 5년에서 10년 미만인 6명으로 가장 많았고, 담당 학년은 5~6학년이 10명으로 가장 많았다.

<Table 1> Background variable of participants.

| Gender   |        | Age                    |        |         |        |
|----------|--------|------------------------|--------|---------|--------|
| Male     | Female | 20s                    | 30s    | 40s     | 50s≤   |
| 3        | 12     | 5                      | 5      | 3       | 2      |
| (20.0)   | (80.0) | (33.3)                 | (33.3) | (20.0)  | (13.3) |
| Position |        | Educational experience |        |         |        |
| General  | Chief  | <5yr                   | 5-10yr | 10-15yr | 15yr≤  |
| 12       | 3      | 4                      | 6      | 3       | 2      |
| (80.0)   | (20.0) | (26.7)                 | (40.0) | (20.0)  | (13.3) |
| Grade    |        |                        | Total  |         |        |
| 1-2      | 3-4    | 5-6                    | etc    | Total   |        |
| 2        | 2      | 10                     | 1      | 15      |        |
| (13.3)   | (13.3) | (66.7)                 | (6.7)  | (100.0) |        |

### 3.3 조사 도구

델파이 조사에 사용된 설문 도구는 디지털교과서를 활용하고 있는 현장교사와 선행 연구 결과를 토대로 교육과정 재구성을 위한 디지털교과서의 기능 초안을 다음과 같이 교수·학습 및 평가 기능, 자료 검색 및 공유 기능, 학습 기록 및 분석 기능, 화면 출력 및 인쇄 기능

등 4대 영역으로 구분한 후 델파이 조사를 진행하였다.

첫째, 교수·학습 및 평가 기능은 교육 내용을 재구성하여 학생들에게 제시하여 학습활동을 촉진시키고, 학생을 평가할 수 있는 기능을 제공한다.

- 재구성하기 : 페이지 순서 변경하기(1\_1), 일부 페이지 삭제하기(1\_2), 새로운 페이지 추가하기(1\_3), 페이지 내용 편집하기(1\_4), 페이지 내 자료 추가하기(1\_5), 페이지 내 자료 삭제하기(1\_6), 외부 자원 링크 허용하기(1\_7), 학생별 교과서 수정하기(1\_8), 교사별 교과서 수정하기(1\_9), 학교별 교과서 수정하기(1\_10), 수정된 교과서 불러오기(1\_11), 페이지 저장하기(1\_12)
- 학습하기 : 차시별 내용체계 제시하기(2\_1), 차시별 성취기준 제시(2\_2), 차시별 학습 목표 제시(2\_3), 서책교과서의 글과 이미지 제시하기(2\_4), 360 이미지/동영상 제시하기(2\_5), 증강현실(AR) 콘텐츠 제시하기(2\_6), 가상현실(VR) 콘텐츠 제시하기(2\_7), 교사용 지도서 통합하기(2\_8), 학생용/교사용 모드 전환하기(2\_9)
- 평가하기 : 차시별 진단평가 문항 제시하기(3\_1), 차시별 형성평가 문항 제시하기(3\_2), 단원별 총괄평가 문항 제시하기(3\_3), 기초학력 평가 문항 제시하기(3\_4), 이원목적분류표 보기(3\_5), 학생별 평가 결과 제시하기(3\_6), 학급별 평가 결과 제시하기(3\_7)

둘째, 자료 검색 및 공유 기능은 디지털교과서 내에 있는 자료를 학생들이 찾아서 공유할 수 있는 기능이다. 기존의 디지털교과서와 달리 타 교과 및 다른 학년의 교과 내용도 통합적으로 검색할 수 있고, 여럿이 공유하며 의견을 교환할 수 있어 모둠 활동이나 협력학습을 지원할 수 있다.

- 검색하기 : 동학년 과목 내 검색하기(4\_1), 동학년 과목 간 검색하기(4\_2), 학년 간 검색하기(4\_3), 학교급 간 검색하기(4\_4), 외부 사이트 검색하기(4\_5), 사용자 메모 검색하기(4\_6), 사용자 댓글 검색하기(4\_7), 자료별 관련 페이지 연결하기(4\_8), 페이지별 관련 페이지 연결하기(4\_9)
- 공유하기 : 교사 페이지 함께 보기(5\_1), 학생 페이지 함께 보기(5\_2), 학생 페이지 고정하기(5\_3), 여럿이 페이지 함께 보기(5\_4), 여럿이 페이지 함께 메모 달기(5\_5), 여럿이 페이지 함께 필기하기(5\_6), 그룹별 페이지 함께 활동하기(5\_7), 자료별 공유 링크 만들기(5\_8), 페이지별 공유 링크 만들기(5\_9)

셋째, 학습 기록 및 분석 기능은 학생들의 학습 활동이나 다양한 상호작용을 기록하고, 분석하고, 개선하는 기능을 제공한다. 교사 수준 교육과정을 운영하는 데 있어 학생들의 학습 활동을 기록하고 분석하는 것은 교사가 가장 어려워하는 업무이지만, 인공지능 기반의 디지털교과서를 활용할 경우, 학생들의 수준을 진단하고 분석하여 처방하는 교육 활동이 용이해진다.

- 기록하기 : 페이지별 접속 기록하기(6\_1), 과목별 접속 기록하기(6\_2), 평가 참여 시간 기록하기(6\_3), 평가 점수 및 결과 기록하기(6\_4), 학생별 통계 보기(6\_5), 교사용 통계 보기(6\_6)
- 분석하기 : 개인별 학습 현황 분석하기(7\_1), 개인별 맞춤 자료 추천하기(7\_2), 개인별 평가문항 추천하기(7\_3), 개인별 학습 진도 관리하기(7\_4), 댓글이나 메모 분석하기(7\_5), 상호작용 현황 분석하기(7\_6), 부족한 자 경고하기(7\_7)
- 개선하기 : 페이지별 오류 신고하기(8\_1), 자료별 오류 신고하기(8\_2), 페이지별 만족도 평가하기(8\_3), 자료별 만족도 평가하기(8\_4), 과목별 선호도 평가하기(8\_5)

넷째, 화면 출력 및 인쇄 기능은 서책교과서의 레이아웃을 버리고, 단말기의 형태나 해상도에 따라 자유롭게 레이아웃을 변경할 수 있는 적응형 화면 보기 기능과 화면 캡처 기능을 제공하고, 자료 현황이나 출결 현황, 메모나 필기 등을 종이로 인쇄할 수 있는 기능을 제공한다.

- 화면보기 : 서책과 동일한 레이아웃 보이기(9\_1), 단말기에 맞춘 레이아웃 보이기(9\_2), 사용자가 레이아웃 변경하기(9\_3), 텍스트만 보이는 교과서 보기(9\_4), 이미지만 보이는 교과서 보기(9\_5), 자료만 보이는 교과서 보기(9\_6), 평가문항만 보이는 교과서 보기(9\_7)
- 인쇄하기 : 페이지 구성 현황 출력하기(10\_1), 자료 현황 출력하기(10\_2), 출결 현황 출력하기(10\_3), 출석부 출력하기(10\_4), 페이지 출력하기(10\_5), 페이지 메모 출력하기(10\_6), 페이지 필기 출력하기(10\_7)

#### 4. 연구 결과

디지털교과서의 기능에 대한 영역별 델파이 조사 결과를 정리하면 다음과 같다.

##### 4.1 교수·학습 및 평가 기능

교수·학습 및 평가 기능은 교육 내용을 재구성하고, 학습하고, 평가하는 기능으로 구성되어 있으며, 전문가 델파이 조사 결과는 <Table 2>와 같다.

첫째, 재구성 기능 중에서 학생용에 해당하는 기능은 없었다. 이는 교사의 재구성은 교사의 고유 권한으로서 어떤 내용을 가르칠 것인가를 미리 정하고, 그에 따라 수업이 진행되는 것이기 때문에 학생용 디지털교과서에서는 재구성 기능이 필요하지 않다는 의견이 많았다. 교사용에서는 페이지 내 자료 삭제하기(1\_6), 교사별 교과서 수정하기(1\_7) 등이 적합하지 않는 것으로 파악되었

다. 교사용 디지털교과서는 페이지 내에서 자료를 임의적으로 수정하거나 삭제할 수 있기 때문에 그것을 교사별로 기능을 두어 개별 교사의 업무를 늘릴 필요가 없다는 의견이 제시되었다.

<Table 2> Teaching, learning, and evaluation.

| Item         | 1st       |      | 2nd       |      | Final    |          |      |      |      |     |
|--------------|-----------|------|-----------|------|----------|----------|------|------|------|-----|
|              | Necessity |      | Necessity |      | Learning | Teaching |      |      |      |     |
|              | M         | CR   | M         | CR   |          |          |      |      |      |     |
| Reorganizing | 1_1       | 3.13 | -007      | 4.53 | 0.87     | 2.80     | -047 | 4.73 | 1.00 | o   |
|              | 1_2       | 2.73 | -047      | 4.33 | 0.73     | 2.47     | -073 | 4.60 | 1.00 | o   |
|              | 1_3       | 3.20 | 0.07      | 4.47 | 0.87     | 2.67     | -000 | 4.53 | 1.00 | o   |
|              | 1_4       | 3.33 | 0.07      | 4.60 | 0.87     | 2.87     | -000 | 4.53 | 1.00 | o   |
|              | 1_5       | 3.47 | 0.20      | 4.60 | 0.87     | 3.33     | -007 | 4.53 | 1.00 | o   |
|              | 1_6       | 3.27 | -007      | 4.53 | 0.87     | 3.13     | -033 | 4.20 | 0.47 |     |
|              | 1_7       | 3.53 | 0.07      | 4.60 | 0.87     | 3.33     | -007 | 4.80 | 1.00 | o   |
|              | 1_8       | 3.27 | -020      | 4.27 | 0.60     | 3.53     | 0.07 | 4.67 | 1.00 | o   |
|              | 1_9       | 2.73 | -047      | 4.07 | 0.47     |          |      |      |      |     |
|              | 1_10      | 3.20 | -007      | 4.20 | 0.73     | 2.93     | -020 | 4.33 | 0.87 | o   |
| Learning     | 1_11      | 3.67 | 0.33      | 4.47 | 0.87     | 3.47     | 0.20 | 4.33 | 0.87 | o   |
|              | 1_12      | 3.27 | -033      | 4.27 | 0.73     | 3.60     | 0.07 | 4.47 | 0.73 | o   |
|              | 2_1       | 3.27 | 0.07      | 4.13 | 0.60     | 3.27     | 0.07 | 4.40 | 1.00 | o   |
|              | 2_2       | 4.13 | 0.60      | 4.73 | 1.00     | 3.93     | 0.47 | 4.60 | 1.00 | o   |
|              | 2_3       | 4.53 | 0.87      | 4.80 | 1.00     | 4.47     | 0.73 | 4.80 | 1.00 | o o |
|              | 2_4       | 4.47 | 0.87      | 4.67 | 0.87     | 4.40     | 0.87 | 4.47 | 0.87 | o o |
|              | 2_5       | 4.20 | 0.60      | 4.20 | 0.60     | 4.13     | 0.73 | 4.27 | 0.73 | o o |
|              | 2_6       | 4.13 | 0.33      | 4.00 | 0.33     |          |      |      |      |     |
|              | 2_7       | 4.00 | 0.33      | 4.07 | 0.47     |          |      |      |      |     |
|              | 2_8       | 2.53 | -000      | 3.93 | 0.33     |          |      |      |      |     |
| 2_9          | 2.53      | -047 | 4.47      | 0.87 | 2.07     | -087     | 4.20 | 0.73 | o    |     |
| Evaluating   | 3_1       | 3.93 | 0.47      | 4.27 | 0.73     | 3.93     | 0.60 | 4.27 | 0.87 | o o |
|              | 3_2       | 4.27 | 0.87      | 4.33 | 0.87     | 4.07     | 0.73 | 4.40 | 1.00 | o o |
|              | 3_3       | 4.40 | 1.00      | 4.47 | 1.00     | 4.33     | 1.00 | 4.47 | 1.00 | o o |
|              | 3_4       | 4.07 | 0.60      | 4.33 | 0.87     | 4.07     | 0.73 | 4.47 | 1.00 | o o |
|              | 3_5       | 2.67 | -073      | 4.00 | 0.60     | 2.87     | -000 | 4.20 | 0.87 | o   |
|              | 3_6       | 4.33 | 0.73      | 4.40 | 0.87     | 4.00     | 0.33 | 4.07 | 0.60 | o   |
|              | 3_7       | 2.07 | -087      | 3.80 | 0.47     |          |      |      |      |     |

둘째, 학습 기능 중에서는 학생용과 교사용으로 적합한 기능은 차시별 학습 목표 제시(2\_3), 서책교과서의 글과 이미지 제시하기(2\_4), 360 이미지/동영상 제시하기(2\_5)가 적합하다고 응답하였다. 차시별 내용체계 제시하기(2\_1), 차시별 성취기준 제시(2\_2), 학생용/교사용 모드 전환하기(2\_9)는 교사용에서만 제시하기를 원하였고, 증강현실(AR) 콘텐츠 제시하기(2\_6), 가상현실(VR) 콘텐츠 제시하기(2\_7), 교사용 지도서 통합하기(2\_8) 기능은 학생용과 교사용 모두에서 원하지 않았다.

셋째, 평가 기능 중에서는 대부분 교사용과 학생용 모두에서는 기능이 필요하다고 하였으나, 이원목적분류표 보기(3\_5), 학생별 평가 결과 제시하기(3\_6), 등은 교사용에서만 적합하다고 응답하였고, 학급별 평가 결과 제시하기(3\_7)는 교사용에서도 적합하지 않다고 응답하였다.

#### 4.2 자료 검색 및 공유 기능

자료 검색 및 공유 기능은 자료를 검색하고 공유하는 기능으로 구성하였으며, 전문가 델파이 조사 결과는 <Table 3>과 같다.

<Table 3> Search and share the data.

| Item | 1st       |          | 2nd       |          | Final        |              |      |      |
|------|-----------|----------|-----------|----------|--------------|--------------|------|------|
|      | Necessity |          | Necessity |          | Lea<br>rning | Tea<br>ching |      |      |
|      | Learning  | Teaching | Learning  | Teaching |              |              |      |      |
| M    | CVR       | M        | CVR       | M        | CVR          |              |      |      |
| 4_1  | 3.80      | 0.33     | 4.33      | 0.73     | 3.60         | 0.07         | 4.20 | 0.47 |
| 4_2  | 3.53      | 0.20     | 4.20      | 0.60     | 3.60         | 0.20         | 4.07 | 0.33 |
| 4_3  | 3.33      | 0.07     | 3.93      | 0.33     |              |              |      |      |
| 4_4  | 2.80      | 0.47     | 3.73      | 0.20     |              |              |      |      |
| 4_5  | 3.47      | 0.33     | 3.87      | 0.47     |              |              |      |      |
| 4_6  | 3.20      | 0.07     | 3.73      | 0.33     |              |              |      |      |
| 4_7  | 2.80      | 0.33     | 3.67      | 0.20     |              |              |      |      |
| 4_8  | 3.53      | 0.20     | 4.07      | 0.47     |              |              |      |      |
| 4_9  | 3.27      | 0.07     | 3.87      | 0.47     |              |              |      |      |

|     |      |      |      |      |      |      |      |      |   |   |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|---|---|
| 5_1 | 4.00 | 0.33 | 4.53 | 0.87 | 4.27 | 0.87 | 4.60 | 1.00 | o | o |
| 5_2 | 4.13 | 0.33 | 4.53 | 0.73 | 4.27 | 0.87 | 4.67 | 1.00 | o | o |
| 5_3 | 4.13 | 0.73 | 4.47 | 0.87 | 4.40 | 0.87 | 4.60 | 1.00 | o | o |
| 5_4 | 4.53 | 0.87 | 4.67 | 1.00 | 4.67 | 1.00 | 4.87 | 1.00 | o | o |
| 5_5 | 4.47 | 0.87 | 4.53 | 1.00 | 4.67 | 1.00 | 4.80 | 1.00 | o | o |
| 5_6 | 4.27 | 0.73 | 4.33 | 0.87 | 4.33 | 0.73 | 4.67 | 0.87 | o | o |
| 5_7 | 4.33 | 0.87 | 4.47 | 1.00 | 4.40 | 1.00 | 4.80 | 1.00 | o | o |
| 5_8 | 3.93 | 0.47 | 4.33 | 0.87 | 4.13 | 0.73 | 4.60 | 0.87 | o | o |
| 5_9 | 4.07 | 0.60 | 4.33 | 0.87 | 4.00 | 0.60 | 4.60 | 0.87 | o | o |

첫째, 자료 검색 기능은 동학년 과목 내 검색하기(4\_1) 기능을 교사용으로 제시하는 것 이외에 나머지 기능들은 교사용과 학생용에서 적합하지 않다고 응답하였다. 과목 간 검색, 학년간 검색, 학교급 간 검색, 외부 사이트 검색, 사용자 메모나 댓글 검색 등은 디지털교과서의 핵심 기능으로 보기 어렵다는 입장이고, 필요하면 검색 포털을 통해서 검색할 수 있기 때문인 것으로 파악되었다.

둘째, 자료 공유 기능은 모든 세부 기능이 학생용과 교사용에서 모두 적합하다고 응답하였다. 즉, 교사와 학생이 함께 동일한 페이지를 보거나 그룹별로 보기, 함께 메모 달기 등 모듈별 활동과 협력학습에 필요한 공유 기능은 디지털교과서에서 우선적으로 필요하다는 의견을 주었다.

#### 4.3 학습 기록 및 분석 기능

학습 기록 및 분석 기능은 학생들의 학습 활동을 기록하고, 분석하고, 개선하는 기능으로 구성하였으며, 전문가 델파이 조사 결과는 <Table 4>와 같다.

첫째, 학습 활동 기록 기능은 페이지별 접속 기록하기(6\_1) 이외에 모든 기능이 교사용에서만 적합하다고 응답하였다. 즉, 교사용 디지털교과서에 과목별 접속 기록하기(6\_2), 평가 참여 시간 기록하기(6\_3), 평가 점수 및 결과 기록하기(6\_4), 학생별 통계 보기(6\_5), 교사용 통계 보기(6\_6) 등이 적합하다고 응답하였다. 학생용 디지털교과서에서는 학생들의 학습 활동을 기록하되, 그 결과는 교사용에서만 보는 것이 적합하다고 응답하였다.



<Table 4> Recording and analyzing learning activities

| Item          | 1st       |          | 2nd       |          | Final |      | Lea<br>rmi<br>ng | Tea<br>chi<br>ng |      |   |   |
|---------------|-----------|----------|-----------|----------|-------|------|------------------|------------------|------|---|---|
|               | Necessity |          | Necessity |          |       |      |                  |                  |      |   |   |
|               | Learning  | Teaching | Learning  | Teaching |       |      |                  |                  |      |   |   |
|               | M         | CR       | M         | CR       | M     | CR   |                  |                  |      |   |   |
| Recor<br>ding | 6_1       | 3.33     | -007      | 4.00     | 0.47  |      |                  |                  |      |   |   |
|               | 6_2       | 3.40     | -007      | 4.13     | 0.60  | 3.53 | 0.07             | 4.47             | 0.87 | o |   |
|               | 6_3       | 3.67     | 0.20      | 4.27     | 0.73  | 3.27 | -007             | 4.20             | 0.60 | o |   |
|               | 6_4       | 4.07     | 0.47      | 4.40     | 0.87  | 3.73 | 0.20             | 4.47             | 0.87 | o |   |
|               | 6_5       | 2.73     | -000      | 4.53     | 0.87  | 3.40 | -007             | 4.60             | 1.00 | o |   |
|               | 6_6       | 2.47     | -073      | 4.53     | 0.87  | 2.20 | -073             | 4.60             | 1.00 | o |   |
| Analy<br>zing | 7_1       | 3.93     | 0.47      | 4.47     | 0.73  | 4.27 | 0.87             | 4.67             | 1.00 | o | o |
|               | 7_2       | 4.20     | 0.60      | 4.47     | 0.87  | 4.00 | 0.60             | 4.60             | 1.00 | o | o |
|               | 7_3       | 4.20     | 0.60      | 4.40     | 0.73  | 4.20 | 0.87             | 4.40             | 1.00 | o | o |
|               | 7_4       | 4.07     | 0.33      | 4.27     | 0.60  | 4.33 | 0.87             | 4.60             | 1.00 | o | o |
|               | 7_5       | 3.20     | -007      | 3.47     | 0.20  |      |                  |                  |      |   |   |
|               | 7_6       | 3.20     | -007      | 3.53     | 0.20  |      |                  |                  |      |   |   |
|               | 7_7       | 3.53     | 0.20      | 4.07     | 0.47  |      |                  |                  |      |   |   |
| Impro<br>ving | 8_1       | 3.40     | 0.07      | 4.20     | 0.60  | 3.40 | -033             | 4.40             | 0.60 | o |   |
|               | 8_2       | 3.40     | 0.07      | 4.20     | 0.60  | 3.40 | -033             | 4.40             | 0.60 | o |   |
|               | 8_3       | 2.67     | -047      | 3.47     | -007  |      |                  |                  |      |   |   |
|               | 8_4       | 2.93     | -033      | 3.47     | -007  |      |                  |                  |      |   |   |
|               | 8_5       | 2.73     | -047      | 2.80     | -033  |      |                  |                  |      |   |   |

둘째, 학습 활동 분석 기능 중 교사용과 학생용에 적합한 기능은 개인별 학습 현황 분석하기(7\_1), 개인별 맞춤 자료 추천하기(7\_2), 개인별 평가문항 추천하기(7\_3), 개인별 학습 진도 관리하기(7\_4) 등으로 파악되었다. 그러나 댓글이나 메모 분석하기(7\_5), 상호작용 현황 분석하기(7\_6), 부족한 자 경고하기(7\_7) 등은 학생용과 교사용 모두에 적합하지 않다고 응답하였다. 그 이유는 학습 내용과 직접적으로 관련 없는 활동 분석이 교사들의 업무를 가중시키고, 학생들에 대한 편견을 줄 수 있기 때문인 것으로 파악되었다.

셋째, 오류 신고 및 기능 개선 기능은 학생용으로 적합하지 않고, 교사용에서만 페이지별 오류 신고하기(8\_1)와 자료별 오류 신고하기(8\_2) 등이 제시되는 것이 적합하다는 의견을 주었다.

#### 4.4 화면 출력 및 인쇄 기능

화면 출력 및 인쇄 기능은 디지털교과서에 제시된 내용이나 통계 등을 화면이나 종이로 출력하는 기능으로 구성하였으며, 전문가 델파이 조사 결과는 <Table 5>와 같다.

<Table 5> Show and print the screen

| Item         | 1st       |          | 2nd       |          | Final |      | Lea<br>rmi<br>ng | Tea<br>chi<br>ng |      |   |
|--------------|-----------|----------|-----------|----------|-------|------|------------------|------------------|------|---|
|              | Necessity |          | Necessity |          |       |      |                  |                  |      |   |
|              | Learning  | Teaching | Learning  | Teaching |       |      |                  |                  |      |   |
|              | M         | CR       | M         | CR       | M     | CR   |                  |                  |      |   |
| Showi<br>ng  | 9_1       | 3.20     | -007      | 3.40     | 0.07  |      |                  |                  |      |   |
|              | 9_2       | 3.87     | 0.47      | 4.13     | 0.47  |      |                  |                  |      |   |
|              | 9_3       | 2.93     | -020      | 3.47     | 0.07  |      |                  |                  |      |   |
|              | 9_4       | 3.00     | -007      | 3.73     | 0.33  |      |                  |                  |      |   |
|              | 9_5       | 2.93     | -020      | 3.53     | 0.20  |      |                  |                  |      |   |
|              | 9_6       | 3.07     | -007      | 3.53     | 0.20  |      |                  |                  |      |   |
|              | 9_7       | 3.07     | -033      | 4.13     | 0.73  | 3.33 | -020             | 4.27             | 0.87 | o |
| Printi<br>ng | 10_1      | 2.60     | -033      | 4.07     | 0.60  | 2.20 | -087             | 4.13             | 0.60 | o |
|              | 10_2      | 2.40     | -000      | 3.93     | 0.33  |      |                  |                  |      |   |
|              | 10_3      | 1.60     | -100      | 4.47     | 0.73  | 1.53 | -100             | 4.53             | 1.00 | o |
|              | 10_4      | 1.60     | -100      | 4.40     | 0.60  | 1.53 | -100             | 4.47             | 0.87 | o |
|              | 10_5      | 3.40     | -007      | 4.33     | 0.60  | 2.60 | -000             | 4.47             | 0.87 | o |
|              | 10_6      | 3.33     | -020      | 4.20     | 0.47  |      |                  |                  |      |   |
|              | 10_7      | 3.33     | -020      | 4.13     | 0.47  |      |                  |                  |      |   |

첫째, 화면 보기 기능은 교사용에서 평가문항만 보이는 교과서 보기(9\_7)만 적합하고, 나머지 기능은 학생용과 교사용에서 모두 적합하지 않다고 응답하였다. 그 이유는 다양한 형태의 레이아웃 보기가 사용자의 선택에 의해 보이기보다는 환경에 따라 최적의 상태로 보이는 것이 적합하기 때문이라도 응답하였다.

둘째, 인쇄하기는 교사용에서만 적합하다고 응답하였다. 다만, 자료 현황 출력하기(10\_2), 페이지 메모 출력하기(10\_6), 페이지 필기 출력하기(10\_7) 등은 학습과 직접적으로 관련이 없고, 중요도도 높지 않기 때문에 출력 기능을 주지 않아도 된다고 응답하였다. 만약, 필요하다면 화면을 캡처하거나, 복사하여 붙여넣기를 통해서 출력할 수 있다고 응답하였다.

#### 4.5 종합 정리 및 시사점

텔파이 조사 결과를 토대로 교사 수준 교육과정을 지원하기 위한 디지털교과서의 기능을 학생용과 교사용으로 구분하면 다음과 같다.

첫째, 학생용 디지털교과서에서 재구성하기, 자료 검색 기능, 학습 활동 기록 기능, 오류 신고 및 개선 기능, 화면 출력 및 인쇄 기능은 반드시 필요한 기능으로 보지 않았다. 학습하기 기능 중에서 AR/VR과 같은 실감형 콘텐츠 제공을 학생용 디지털교과서의 필수 기능으로 보지 않았고, 평가 결과를 분석하거나, 학생 간 댓글이나 메모 분석, 상호작용 현황 분석 기능도 필수 기능으로 보지 않았다.

둘째, 교사용 디지털교과서는 재구성 기능이 필요하지만, 페이지 내 자료를 삭제하거나 교사별로 교과서를 수정하기, AR/VR과 같은 실감형 콘텐츠 보기, 학급별 평가 결과 제시하기, 자료 검색 기능, 페이지별 접속 기록하기, 댓글이나 메모 분석하기, 상호작용 현황 분석하기, 부족한 자 경고하기 등의 기능은 필수적인 기능으로 보지 않았다. 디지털교과서의 오류는 신고하기 기능만 요구했고, 자료나 페이지, 과목을 평가하는 기능을 필수적으로 보지 않았다. 다만, 화면 출력 기능 중에서 평가 문항만 보기, 메모나 페이지 인쇄하기, 출석부 인쇄하기 기능은 필요하다고 하였다.

이러한 결과를 통해 시사점을 정리해보면, 학생용과 교사용 디지털교과서의 재구성 기능은 교사용에만 필요하고, 학생용 디지털교과서는 서책 교과서와 같이 교육 내용을 전달하는 데 보다 충실한 교과서이기를 원하였다. 특히, 다양한 자료 검색 기능이나 평가 결과의 분석 등은 디지털교과서 내에 포함하기보다는 외부 시스템에서 제공하는 것이 더 타당한 것으로 분석되었다. 따라서 교사 수준의 디지털교과서는 교사의 업무 부담을 최소화하는 범위 내에서 기능이 추가되어야 하고, 교육 내용 전달과 직접적으로 관련 없는 선호도나 만족도 조사는 별도의 시스템을 통해 제공하는 것이 타당하다. 학생들의 학습 기록이나 분석 기능도 학생들의 학습 현황을 파악하여 학습 자료나 평가 문항을 개별적으로 추천하는 기능을 중심으로 구현하되, 학생들의 댓글이나 메모와 같이 부수적인 상호작용 활동을 교사용이나 학생용 디지털교과서에 제공하는 것은 적절하지 않는 것으로 파악되었다.

#### 5. 결론 및 제언

학교 현장에 인공지능이 도입되면서 수준별 맞춤형 학습에 대한 기대가 커지고, 교사가 자신의 철학과 신념에 따라 학생 수준에 맞는 교육과정 운영에 대한 요구가 커지고 있다[5]. 그러나 교사 수준의 교육과정을 교실에 적용하려면 교과서를 재구성할 수 있어야 하는데, 기존의 서책교과서는 페이지 순서를 변경하거나 재구성하는데 어려움이 많다[12]. 따라서 본 연구에서는 교과서 내용을 재구성하여 학생들에게 자유롭게 배포할 수 있도록 디지털교과서를 사용한 경험이 있는 현장 교사의 의견과 선행 연구 자료를 분석하여 현행 디지털교과서의 개선 방안을 제시하였다.

개선된 디지털교과서는 크게 교수·학습 및 평가 기능, 자료 검색 및 공유 기능, 학습 기록 및 분석 기능, 화면 출력 및 인쇄 기능 등으로 구분할 수 있으며, 각각의 세부 기능에 대한 타당성을 확보하기 위해 디지털교과서를 사용한 경험이 있는 현장 교사를 대상으로 2차에 걸친 텔파이 조사를 통해 타당성이 확보된 기능을 중심으로 교사용 디지털교과서와 학생용 디지털교과서의 기능을 제안하였다.

이러한 기능이 디지털교과서에 구현된다면, 단순히 교과서 내용의 순서를 바꾸는 것뿐만 아니라, 학생의 수준과 특성에 따라 교육 내용을 추가하거나 삭제할 수 있고, 학생들의 이해 수준을 높이기 위해 다양한 교수학습 자료를 제공할 수 있으며, 평가 문항을 통해 학생들의 수준을 진단하고, 처방함으로써 개별화된 맞춤형 교육을 제공할 수 있다. 다만, 디지털교과서를 통해 교사 수준의 교육과정을 내실있게 운영하려면 다음과 같은 노력이 필요하다.

첫째, 주요 과목 중심의 디지털교과서 개발을 다양한 과목으로 확대해야 한다. 현재는 사회, 과학, 영어 등 3개 과목만 디지털교과서를 개발하여 운영하고 있는데, 교사 수준 교육과정을 운영하는 데 적합한 수학이나 예체능 과목에도 디지털교과서를 확대 개발해야 한다. 특히 수학은 교과 내용이 위계가 분명하여 수준별로 교과서를 재구성하기에 용이하다. 또한, 예체능 교과도 학생들의 기능 수준에 따라 다양한 동영상이나 실감형 콘텐츠를 활용할 수 있다. 따라서 추후 연구를 통해 디지털교과서로 개발되었을 때 더 효과적인 과목을 선정하여

지속적인 확대가 필요하다.

둘째, 텔파이 조사로 타당성이 확보되지 않은 기능들은 디지털교과서의 선택 기능으로 제시하여 교사와 학생들의 활용 편의성을 높일 필요가 있다. 텔파이 조사지 초안에 제시된 기능들은 현장 선생님들이 필요하다고 한 기능을 중심으로 제시하였지만, 텔파이 조사에서 전문가들의 합의가 이루어지지 못하여 배제된 기능들이 있다. 따라서 추후 연구를 통해 합의하지 못한 이유가 무엇인지를 보다 세밀하게 분석하여 디지털교과서 기능을 구체화하고, 세부 기능에 대한 필수와 선택을 통해 디지털교과서의 편의성을 높여야 한다.

셋째, 디지털교과서를 활용한 다양한 교수·학습모형 개발이 필요하다. 2015 개정 교육과정에서는 창의융합형 인재를 강조하고 있다. 창의융합형 인재는 교과 간 융합이나 학년 간 융합교육을 통해 가능하다. 융합 교육이 가능하려면 디지털교과서의 내용을 학년이나 교과 구분 없이 자유롭게 검색하고 활용할 수 있어야 한다. 그러나 텔파이 조사에서는 이러한 기능에 대한 합의가 이루어지지 못했다. 따라서 디지털교과서를 활용한 다양한 교수학습 모형 개발이 필요하다.

### 참고문헌

- [1] Cha, H.J., & Son, J.Y. (2019). A Study of Guidelines Development on Digital Textbooks for Students with Disabilities applying Universal Design for Learning, *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 22(2), 51-66.
- [2] Eduqus (2018). *Teacher-level curriculum*. Book Lab.
- [3] Gyeongnam Office of Education (2018). *Teacher-level curriculum practice*.
- [4] Han, M.C. (2019). Perspectives and Understanding of Curriculum of Novice Teachers on Teacher-level Curriculum. *Journal of Curriculum Integration*, 13(3), 127-147.
- [5] Hong, H.J. (2018). *An Easy-to-Understand Curriculum*. Seoul: Hakjisa.
- [6] Jang, S.H. (2010). A Study on the Strategies for Improving the Accessibility of the Korea Digital Textbook based UDL guidelines. *The Journal Of Korean Association Of Computer Education*, 13(3), 65-75.
- [7] Jeong, Y.S. (2021). Analysis of Review Types of Digital Textbooks at the Development Phase, *The Korean Association of Information Education Research Journal*, 10(1), 181-188.
- [8] Jeong, Y.S., Cho, N.S., & Kim, Y.S. (2008). *A study on Standardization of Digital Textbooks*. Korea Educational Development Institute
- [9] Jeong, Y.S., Kim, S.H. (2021) *Research on the Development of Elementary Innovation Curriculum (Community School-Subject)*. Jeollabuk-do Office of Education.
- [10] KERIS. (2013). *Guidelines for Developing Digital Textbooks (version 1.5)*. Seoul: Korea Educational Resea18 ch Information Service.
- [11] KICE (2013). Exploring ways to develop digital textbooks linked to educational content, teaching and learning, and educational evaluation: Focusing on the case of English textbooks. *2013 KICE Issue Paper, ORM 2013-57-5*.
- [12] Kim, H.S., Jeong, Y.S. (2021). Improving the Functions of Digital Textbooks to Prepare for the post COVID-19, *The Korean Association of Information Education Research Journal*, 12(2), 283-288.
- [13] Klaus Schwab (2016). *The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond*, Founder and Executive Chairman. World Economic Forum.
- [14] Korea Government (2020). A plan to spread AI and SW education across the country.
- [15] Lawshe, C.H. (1975). *A quantitative approach to content validity*. Personnel.
- [16] Lee, J.S., & Chun, S.J. (2019). Using Learning Management Systems for Self-directed Learning of Elementary School Students. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 23(2), 159-167.

- [17] Mariëtte Le Roux (2016). *Rise of the Machines: Keep an eye on AI, experts warn*. Phys.org. On-line available: <https://phys.org/news/2016-03-machines-eye-ai-experts.html>.
- [18] Ministry of Education (2015). 2015 revised curriculum overview commentary.
- [19] Ministry of Education (2020). *White Paper on ICT in Education Korea*. Korea Educational Research and Information Service
- [20] Noh, S.S., Cho, S.M. (2007). A Case Study of School-Based Curriculum Development for Function Concept 7th Grade Mathematics. *The Journal of Curriculum & Evaluation*, 10(2), 77-102.
- [21] Seo, J.H., Sung, J.H., & Koo, Y.M. (2011). Analysis of G4 Science Digital Textbook according to Universal Design for Learning. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 30(4), 442-458.

### 저자소개



**김 홍 선**

2017 부산교육대학교 수학교육학과 (교육학학사)

2021~현재 전주교육대학교 교육대학원 창의정보융합교육 전공(석사과정)

2019~현재 외궁초등학교 근무  
관심 분야: 컴퓨터교육, 이러닝, SW교육, AI 교육

E-Mail: sun6820kr@naver.com



**정 영 식**

1996 춘천교육대학교 수학교육학과 (교육학학사)

2001 한국교원대학교 컴퓨터교육과 (교육학석사)

2004 한국교원대학교 컴퓨터교육과 (교육학박사)

2004~2011 한국교육개발원 연구위원

2004~현재 전주교육대학교 컴퓨터교육과 교수

관심 분야: 컴퓨터교육, 이러닝, SW교육, AI 교육

E-Mail: nurunso@jnue.kr