

보편적 학습설계를 적용한 장애학생 디지털교과서 제작 지침 개발 연구

차현진[†] · 손지영^{††}

요 약

교육부는 2018년부터 초·중학교에 디지털교과서를 전면 도입함으로써, 자기주도적인 개별화 학습 콘텐츠와 활동을 제공하고자 정책을 수행하고 있다. 하지만, 통합학급 환경에서 장애학생들이 활용할 수 있는 디지털교과서에 대한 연구와 개발은 미흡한 실정이다. 본 연구는 보편적 학습설계 이론을 기반으로 통합학급 환경에서 장애학생들이 활용할 가능한 디지털교과서 제작 지침의 필요성을 인식하고, 비장애학생과 함께 장애학생도 활용할 수 있는 디지털교과서 제작 지침을 개발하는 것을 목적으로 하였다. 연구 방법으로는 선행 연구와 사례 분석을 통해 개발된 디지털교과서 제작 지침 초안을 바탕으로 현직 특수교사들을 대상으로 델파이 조사를 2회 실시하였다. 또한, 델파이 조사를 통해 최종 도출된 제작 지침을 바탕으로 현장에서의 활용성을 높이기 위해 4가지 장애유형에 따라 디지털교과서 활용 맥락을 보여주는 시나리오를 개발하였다. 본 연구에서 개발된 보편적 학습설계가 반영된 디지털교과서 제작 지침은 장애학생을 위한 디지털교과서 개발 및 정책 수립을 촉진시키는데 활용될 수 있을 것이다.

주제어 : 장애학생, 보편적 학습설계, 디지털교과서, 제작지침, 델파이 조사

A Study of Guidelines Development on Digital Textbooks for Students with Disabilities applying Universal Design for Learning

Cha, Hyunjin[†] · Son, Jiyoung^{††}

ABSTRACT

The Korean ministry of education has adopted an educational policy about digital textbooks at K-12 schools since 2018, in order to provide students with individualized learning contents and activities. However, digital textbooks has been yet prepared and delivered for the students with disabilities in the inclusive education. This study aims to develop the guidelines on digital textbooks for students with disabilities applying universal design for learning, recognizing the requirements for the digital textbooks which can be utilized in the K-12 inclusive classrooms for diverse students. In this respect, guidelines on digital textbooks were developed based on previous studies and cases. The first draft of guidelines were reviewed with two rounds of the delphi methods with special teachers. In addition, scenarios were developed, representing the rich educational contexts with digital textbooks applying the guidelines in a practical way for students with 4 types of disabilities. This study can contribute to establishing educational policies and environments related to the digital textbook development and dissemination for students with disabilities.

Keywords : Students with disabilities, Universal Design for Learning, Digital textbook, Guideline development, Delphi methods

†종신회원: 단국대학교 교양교육대학 초빙교수
††정회원: 대전대학교 중등특수교육과 교수 (교신저자)
논문접수: 2019년 1월 31일, 심사완료: 2019년 3월 8일, 게재확정: 2019년 3월 10일
* 본 논문은 2018년 국립특수교육원의 연구비 지원에 의해 수행된 '장애학생 디지털교과서 제작 지침 및 활용 시나리오' 연구 내용의 일부를 수정·보완하였음.

1. 서론

교실 수업에 컴퓨터나 스마트기기가 도입이 되고 스마트교육의 기반이 마련되면서 학생들은 기존의 인쇄자료가 아닌 디지털 콘텐츠를 통한 학습 기회가 더 많아지게 되었다. ICT(Information & Communication Technology) 기술의 발달로 다양한 스마트기기와 교육매체가 등장하면서 학생들은 더 많은 디지털 콘텐츠를 손쉽게 접할 수 있게 되었다.

이러한 추세에 교육부는 2018년부터 초, 중학교에 디지털교과서를 전면적으로 도입할 계획임을 밝혔으며, ‘초·중등학교 디지털교과서 국·검정 구분 고시(2016.8.28.)’를 발표하였다[1]. 이와 같이 디지털교과서가 교육현장에 본격적으로 도입되기 시작했지만 장애학생을 고려한 디지털교과서에 대한 연구는 미흡한 수준이다. 미국 등의 선진국에서는 비장애학생을 위한 디지털교과서 개발에 앞서 장애학생을 위한 디지털교과서 개발을 먼저 실시하고 있다[2]. 즉, 디지털교과서가 장애학생들에게 더 효과적임을 강조하고 있는 것이다. 디지털교과서는 시간과 공간에 제약 없이 장애학생의 개별적인 요구에 적합하게 개별화교육을 실시할 수 있고, 다양한 형태의 미디어를 통합적으로 제시함으로써 장애학생들의 동기를 유발해서 기존 서책형 교과서의 한계를 극복할 수 있다[3]. 그래서 디지털교과서는 오히려 비장애학생 뿐 아니라 장애학생에게 꼭 필요한 교수·학습 매체라고 할 수 있다[4].

디지털 형태의 콘텐츠는 장애학생이 활용하는데 있어 다음과 같은 다양한 이점이 있다. 첫째, 디지털 콘텐츠는 수정, 편집 등을 쉽게 할 수 있어서 장애학생의 특성에 따라 개별화가 가능하고, 다양한 멀티미디어의 제공으로 교육의 효과를 높일 수 있다[5]. 둘째, 디지털 형태의 콘텐츠는 다양한 보조공학기와 연결해 보조공학적인 지원을 받을 수 있어 장애학생의 정보접근성의 제약을 최소화할 수 있다[6]. 이 밖에도 관련된 국내 연구들의 결과들로 볼 때, 발달장애[7], 학습장애[8], 시각장애[9][10], 청각장애[11] 등의 다양한 유형의 장애학생에게도 디지털 형태의 교육 자료는 기존 서책형 교육 자료보다 효과적으로 활용될 수 있다[4].

가장 대표적인 교육 자료의 형태인 교과서를 디

지탈 형태의 교육 자료로 개발하려는 다양한 시도가 진행되어왔다. 국내에서는 주로 한국교육학술정보원이 2007년부터 교과형 디지털콘텐츠 개발 사업을 추진해왔으며[12], 2014년 163개 연구학교에 시범 적용을 거쳤다[13]. 그런데, 디지털 형태의 콘텐츠가 장애학생들이 가지는 학습의 어려움을 극복하는데 도움을 줄 수 있으며, 장애로 인해 발생하는 정보 접근성의 제약도 최소화시켜 줄 수 있음에도 불구하고 최근까지도 디지털교과서의 활용 전략을 도출한 대부분의 연구들은 대체적으로 비장애학생들을 대상으로 수행되어 왔다[14][15][16][17].

한편, 미국에서는 통합학급 환경에서 장애학생들에게 보편적 학습의 실행 및 접근을 높이기 위해 디지털 매체 및 ICT가 가지는 장점을 활용하여 보편적 학습설계(Universal Design for Learning: UDL)를 적용하도록 강조해 오고 있다. 보편적 학습설계는 1990년대 초 미국의 응용특수공학센터(Center for Applied Special Technology: CAST)가 중심이 되어 다양한 수준의 능력을 가진 학습자에게 적합한 디지털 콘텐츠 개발 연구를 추진하면서 보편적 학습설계의 원칙을 기반으로 지침을 적용하여 모든 학습자가 활용할 수 있는 콘텐츠 개발로 발전시켜 왔다[18][19].

최근에 장애학생을 고려하여 디지털 콘텐츠를 어떻게 설계, 개발해야 하는 지에 대한 국내 선행연구들[19][20][21][22][23]에서도 보편적 학습설계이론을 적용할 필요가 있음을 강조하고 있다. 하지만, 이러한 선행연구는 지침개발의 대상이 디지털 교과서가 아닌 일반 교수·학습 콘텐츠라는 점[19][20][21], 특정 장애 유형에만 초점을 맞추었거나[10], 지침 형태가 아닌 사례 또는 요구분석 형태로 제시[20][21] 되고 있다는 점이 본 연구의 목적과의 차별점이라고 볼 수 있다.

본 연구에서는 이러한 선행연구의 관점에서 보편적 학습설계 이론을 기반으로 통합학급 환경에서 장애학생들이 활용 가능한 디지털교과서 제작 지침의 필요성을 인식하고 비장애학생과 함께 장애학생도 활용할 수 있는 디지털교과서 제작 지침을 개발하는 것을 목적으로 한다.

2. 선행연구 분석

장애학생을 위한 디지털교과서 개발 및 활용에 관련된 연구는 매우 부족한 실정이다. 특히, 통합학급의 공동교육과정에서 장애학생들이 비장애 학생과 함께 활용할 수 있는 디지털교과서에 대한 연구는 거의 찾아보기 어렵다. 본 연구에서는 통합학급 환경에서 장애학생들을 위한 디지털교과서 제작 지침 초안을 개발하기 위해, 보편적 학습설계 가이드라인 2.2 버전[24], 한국교육학술정보원에서 장애학생들의 접근성 관점에서 연구한 특수교육용 디지털교과서 접근성 설계지침[22], 한국형 웹 콘텐츠 접근성 지침 2.1 버전[25], 마지막으로 교육부에서 2016년에 제시한 디지털교과서 개발을 위한 편찬상의 유의점 및 검정기준[26]을 기반으로 하였다.

2.1 보편적학습설계 가이드라인

보편적 학습설계(UDL)는 학습자들의 다양성을 지원하고 학습에의 접근을 높여주기 위해 융통성 있는 교육과정 및 교수설계를 지원하기 위한 이론이면서 실용적인 틀이다[18]. UDL은 건축의 보편적 설계(universal design), 즉 사람들이 생활하는 물리적 환경에서의 장애를 제거하고 모든 사람들이 이용할 수 있는 환경을 설계한다는 개념에 영향을 받았다[18]. UDL에서는 학습 뇌(learning brain)에 대한 연구를 기반으로 학습자들의 다양성을 인지적, 전략적, 감성적 네트워크 측면에서 분석하고 이를 바탕으로 모든 학습자들의 어려움을 도와줄 수 있는 교육과정 및 자원을 제공해 줄 수 있는 교수설계의 틀을 제공해 준다. 즉, UDL은 학습자의 다양성을 기반으로 교육내용, 방법, 평가 등을 융통성 있게 지원해 줄 수 있는 차별화된 교수의 준거를 제공하고 있다[27].

UDL에 대한 가장 왕성한 연구와 자원을 제공하고 있는 미국의 응용특수공학센터(CAST)에서는 2008년 UDL을 교육 현장에 적용하는 것을 돕는 가이드라인(Universal Design for Learning Guidelines version 1.0)을 개발하였고, 이 후 2011년에는 가이드라인 2.0을 개발하였다. 가이드라인 2.0은 한국어를 비롯하여 11개의 다른 언어

로 번역되어 공유되기도 하였다. 최근 2018년에는 UDL의 원칙을 좀 더 쉽게 이해할 수 있도록 2.2 버전을 개발하여 제공하고 있다. CAST의 디지털 콘텐츠 제작 지침은 다양한 학생들의 학습 기회를 극대화하기 위해 여러 선택 요소와 함께 교수·학습에서의 융통성을 제공하는 것으로, 장애학생을 포함하여 가능한 한 많은 학생들의 교육적 필요를 충족시킬 수 있도록 교육과정 개발에 적용될 수 있다[27]. 다음 <표 1>은 UDL 가이드라인 2.2버전을 보여준다.

<표 1> UDL 가이드라인 2.2

구분	다양한 방식의 학습 참여 수단을 제공하기	다양한 방식의 표상 수단을 제공하기	다양한 방식의 행동과 표현 수단을 제공하기
접근	<p>흥미를 돋우는 선택을 제공하기</p> <ul style="list-style-type: none"> - 개인의 선택과 자율성을 최적화하기 - 학습자와의 관련성, 가치, 현실성 맞추기 - 위협이나 주의를 분산시킬 만한 요소들을 최소화하기 	<p>인지 방법의 선택을 제공하기</p> <ul style="list-style-type: none"> - 정보 제시 방식을 학습자에게 맞추어서 제공하기 - 정각적 정보의 대안을 제공하기 - 시각적 정보의 대안을 제공하기 	<p>신체적 표현 방식에 따른 선택을 제공하기</p> <ul style="list-style-type: none"> - 응답과 자료 탐색 방식을 다양화하기 - 다양한 도구들과 보조공학 기기 사용을 최적화하기
개발	<p>지속적인 노력과 끈기를 갖게 하는 선택을 제공하기</p> <ul style="list-style-type: none"> - 목표나 목적을 뚜렷하게 부각시키기 - 도전할 수 있도록 요구와 자원을 다양화하기 - 협력과 공동체 활동을 촉진하기 - 성취지향적 피드백을 증진시키기 	<p>언어와 기호의 선택을 제공하기</p> <ul style="list-style-type: none"> - 어휘와 기호의 뜻을 명료하게 하기 - 문법(글의 짜임새)과 구조를 명료하게 하기 - 텍스트, 수식, 기호의 해독을 지원하기 - 범언어적인 이해를 촉진시키기 - 다양한 매체들을 통해 의미를 보여주 기 	<p>표현과 의사소통을 위한 선택을 제공하기</p> <ul style="list-style-type: none"> - 의사소통을 위한 여러 가지 매체 사용하기 - 구성과 저작을 위한 여러 도구들 사용하기 - 연습과 수행을 위한 지원을 점차 줄이면서 유창성 키우기
내면화	<p>자기조절 능력을 키우기 위한 선택을 제공하기</p> <ul style="list-style-type: none"> - 학습 동기를 최적화하는 기대와 믿음을 증진시키기 - 개인적인 대처기술과 전략들을 촉진시키기 - 자기 평가와 성찰을 발전시키기 	<p>이해를 돕기 위해 다양한 선택을 제공하기</p> <ul style="list-style-type: none"> - 배경지식을 제공하거나 활성화시키기 - 유형, 핵심, 주요 아이디어와 관계를 강조하기 - 정보처리와 시각화 과정을 안내하기 - 정보의 전이와 일반화를 극대화하기 	<p>실행기능에 따른 선택을 제공하기</p> <ul style="list-style-type: none"> - 적절한 목표 설정을 안내하기 - 계획하고 전략을 개발하는 것을 지원하기 - 정보와 자료 관리를 촉진하기 - 진전도를 점검하는 능력을 증진시키기

가이드라인 2.2의 가장 두드러진 특징은 정서적

네트워크 측면의 지침을 강조하여 초기 지침에서 인지적 네트워크의 ‘다양한 방식의 표상 수단 제공’이라는 원칙에 앞서 ‘다양한 방식의 학습 참여 수단 제공’ 원칙을 먼저 제시하고 있다는 점이 차별화된 요소이다. UDL 가이드라인은 학급에서 이루어지는 교수·학습과정 및 콘텐츠에 대한 포괄적인 지침으로 본 연구에서 수행하고 있는 국내 교육현장의 디지털교과서제작 지침으로 적용할 수 있는 항목을 선별적으로 추출하였다.

또한, CAST에서 제시하고 있는 UDL 지침에 덧붙여 UDL을 기반으로 국내에서 수행된 장애학생용 디지털 콘텐츠 설계 지침에 대한 선행연구 [2][11][19][20][21]들을 분석하여 보편적 학습설계 기반 장애학생 디지털교과서 제작지침 초안 개발시 참고하였다.

2.2 특수교육용 디지털교과서 접근성 설계지침

한국교육학술정보원에서는 2009년 특수교육용 디지털교과서의 접근성 설계 지침과 접근성 평가 지침을 개발하였다[22]. 이를 위해 문헌연구 및 관련 자료 분석을 통해 도출한 지침을 바탕으로 전문가 델파이조사를 실시하였으며, 델파이조사의 전문가 패널 외에 특수학교(급) 교사 및 관리자, 일반교사, 디지털교과서 원형 개발 업체, 교과서 관련 전문가, 한국교육학술정보원 관계자, 연구 시범학교 담당자 등 관련 분야 학자와 현장 전문가 등을 대상으로 토론회를 개최하여 연구 결과에 대한 의견을 수렴하였다. 이 연구에서는 구안된 접근성 설계 지침에 근거하여 디지털교과서 접근성 평가 지침을 제시하였다. 기초 평가로써 키보드 접근성 평가, 화면낭독 프로그램 테스트, 발견적 방법이나 시나리오에 기반한 접근성 전문가의 직접적인 평가, 사용자 직접 평가 등 4가지를 제안하였고, 설계 지침 각 항목에 따른 37개 항목의 체크리스트와 평가 결과 판정 및 해석 기준을 제시하였다.

한국교육학술정보원[22]에서 제시하고 있는 특수교육용 디지털교과서 접근성 설계 지침의 예를 살펴보면 다음과 같다. 우선 대체 텍스트에 대한 지침을 다루고 있는데, 단순히 ‘대체 텍스트를 제공하도록 해야 한다’는 것에 덧붙여 “사진이나 삽화와

같은 이미지 콘텐츠에 대해서 맥락을 고려해 해당 콘텐츠가 담고 있는 정보를 대체 텍스트로 제공해야 한다”를 중요도 1의 수준으로 세부 지침을 함께 제시하고 있다. 이 지침은 장애학생 유형별로 꼭 필요한 장애 요소를 극복하기 위해 지침과 함께 세부 지침을 제공하고, 각각의 세부지침의 중요도를 함께 제시함으로써 우선적으로 지켜져야 할 지침에 대한 명확한 기준을 제시하고 있다.

그러나 이 지침은 특수교육용 디지털교과서 개발을 중심으로 하여 접근성 측면을 강조한 지침으로서, 주로 인터페이스적인 측면, 보조기기와의 연계성, 정보 표현 방식 등에 초점을 맞추고 있다. 하지만, 보편적 학습설계 측면에서 장애학생과 비장애학생이 융통성 있게 활용할 수 있는 전략적/정서적 측면에서의 지침에 대한 논의가 포함되지 않았다. 그러므로 본 연구에서는 한국교육학술정보원 [22]이 제공한 지침이 통합학급 환경에서 장애학생과 비장애학생이 함께 보편적으로 활용할 수 있는 디지털교과서의 지침으로는 한계를 가지고 있다고 판단하였다.

2.3 한국형 웹 콘텐츠 접근성 지침

한국형 웹 콘텐츠 접근성 지침 2.1은 World Wide Web Consortium(W3C)가 장애인 등이 웹사이트에 접근하는 것을 보장하기 위한 목적으로 개발한 웹 콘텐츠 접근성 지침(Web Content accessibility guidelines) 2.0을 참고하여 미래창조과학부 국립전파연구원에서 2015년에 개정하였다[25]. W3C의 웹 접근성 표준은 1999년 5월에 제정되었고, 2008년 12월에 개정된 바 있다. 이 지침은 W3C 웹 콘텐츠 접근성 가이드라인 2.0의 12개 지침과 이의 준수를 위한 성공 기준의 중요도 항목을 중심으로 국내 여건을 고려하여 개발하였다. 2.1 개정본에서는 터치스크린 기반의 기기가 보편화됨에 따라 모바일 웹의 장애인 접근성을 보장하기 위한 검사 항목을 추가하였다.

한국형 웹 콘텐츠 접근성 지침 2.1은 원칙, 지침, 검사 항목의 3단계로 구성되어 있다. 이 지침을 준수할 경우, 장애인, 노인 등이 동등하게 웹사이트에서 제공하는 콘텐츠를 인식하고, 이를 운영하고 이해할 수 있도록 하는 것을 목적으로 한

다. 하지만, 지침을 모두 준수한 경우에도 학력, 장애유형과 정도(장애의 중복 또는 장애의 경중 등), 컴퓨터 및 인터넷 사용 경험, 보조 기술 이용 능력 등에 따라 웹 콘텐츠에 대한 접근이 불가능한 경우가 발생할 수도 있음을 언급하고 있다. 그렇기 때문에 장애인 및 노인 등을 대상으로 하는 정보화 교육이 필요하며, 장애인에게는 맞춤형 보조 기술을 제공할 필요가 있다고 제안하였다.

한국형 웹 콘텐츠 접근성 지침 2.1은 인식의 용이성, 운용의 용이성, 이해의 용이성, 견고성 등 4가지 영역에서 지침과 검사항목을 제시하고 있다. 인식의 용이성 측면에서는 대체 텍스트, 멀티미디어 대체 수단, 명료성의 3개 지침에서 7개의 검사항목을 제시했고, 운용의 용이성 측면에서는 입력장치 접근성, 충분한 시간 제공, 광과민성 발작 예방, 쉬운 네비게이션의 4개 지침에서 9개 검사항목을 제시하고 있다. 이해의 용이성 측면에서는 가독성, 예측 가능성, 콘텐츠의 논리성, 입력 도움의 4개 지침과 6개 검사 항목, 견고성 측면에서는 문법 준수, 웹 어플리케이션 접근성의 2개 지침과 2개 검사 항목을 제시하였다. 이 지침은 웹 콘텐츠를 대상으로 수행했다는 점과 기술적인 표준을 중심으로 기술하고 있다는 특징을 가지고 있다.

2.4 디지털교과서 편찬상 유의점 및 검정기준

2016년 교육부에서는 2015 개정 교육과정에 따라 디지털교과서 개발을 위한 편찬상의 유의점 및 검정기준을 개발하여 배포하였다. 이는 디지털교과서 편찬 방향, 공통 편찬상의 유의점 및 공통 검정기준을 제시함으로써 일관성 있는 기준을 바탕으로 질 높은 디지털교과서를 개발하고자 하였다. 국정교과서의 경우 디지털교과서 편찬 위원회를 중심으로 관련 주체에서 별도의 평가 기준을 가지고 단계별 엄밀한 품질 관리를 수행하고 있지만, 검정교과서의 경우 외부 출판사와 개발사들에 의해 수행된다는 점에서 명시적으로 품질관리를 수행할 수 있는 기준을 제시하고 있다.

구체적으로 디지털교과서 공통 편찬상의 유의점, 디지털교과서 공통 검정기준과 교과 검정기준(예시)을 제시하고 있는데, 초등학교 영어, 중학교 사회, 과학, 영어, 고등학교 영어 교과에서 디지털교

과서의 편찬상의 유의점과 검정기준을 마련하여 제시하고 있다. 우선, 검정기준은 교육과정의 준수, 내용의 조직 및 설계, 내용의 정확성 및 공정성, 교수·학습 방법 및 평가, 디지털 기능의 적절성 및 효과성의 5가지 대 영역에서 총 24개의 심사항목으로 구성되어 있다. 또한, 교과별 편찬상 유의점에서는 디지털교과서 개발 방향, 디지털교과서 구성 체제, 디지털교과서의 내용 조직 및 설계, 디지털교과서 구조 및 표현, 기타의 5개 영역에서 디지털교과서가 가지는 공통적인 특징과 함께 교과별 차별적인 특징을 반영한 지침을 제시하고 있다. 교육부에서 제시하고 있는 검정 기준은 포괄적인 문장으로 핵심적인 항목만을 기준으로 제시하고 있다. 예를 들어, 접근성 항목을 살펴보면, 'VI.기술적 구조 및 표현의 적합성' 영역에서 디지털교과서 제작 가이드라인에 제시된 규격 접근성 표준 지침을 준수하고 있는가의 항목에서 판단해야 할 정도로 매우 포괄적인 언어로 기술되어 있다는 한계를 가진다.

3. 연구방법

3.1 연구 절차

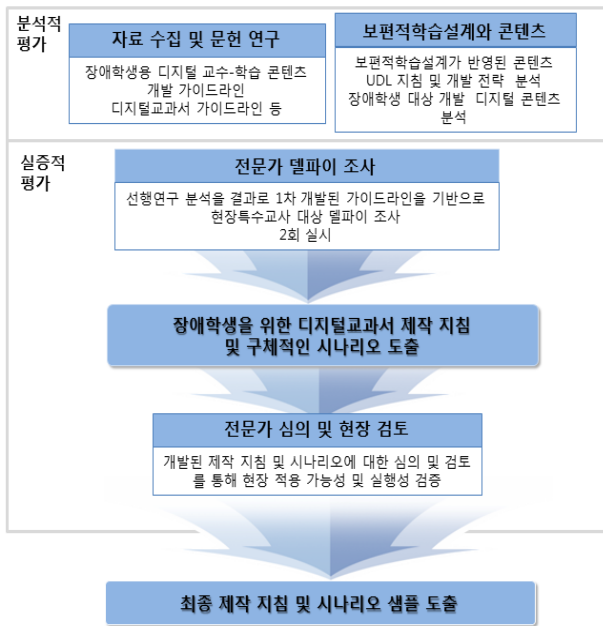
본 연구에서는 보편적 학습설계 관점에서 비장애 학생과 함께 장애학생도 활용할 수 있는 디지털교과서 제작 지침을 개발하고자 선행연구 및 사례 분석을 실시하였다. 이러한 선행연구들에서 제시하고 있는 지침 및 설계 전략의 내용요소 중에서 장애학생을 위한 디지털교과서 제작 지침 요소로 적합하다고 판단되는 내용을 연구진 협의를 통해 도출하였다. 개발된 지침초안은 2회의 전문가 델파이 조사를 통해 수정·보완 및 타당성을 검증하고 중요도를 분류하는 작업을 수행하였다.

델파이 조사법(delphi method)은 해당 영역의 특정 전문가들을 선정하여 이들에게 주관적인 평가를 요구한 뒤 평가한 내용을 공개하고, 다시 객관적으로 재평가하도록 하여 의견을 제시할 수 있는 기회를 반복적으로 부여함으로써 다수가 동의할 수 있는 결과를 얻기 위한 조사방법이다[28]. 특히, 특정인의 의사가 전체에 절대적 영향을 주는 것을 사

전에 배제하기 위하여 서로 분리된 상태에서 개별적으로 의견을 제시하며, 각자의 의견을 필기전달의 방법으로 행해진다.

본 연구에서는 지침 초안을 개발한 후, 이러한 지침 초안의 각 항목들에 대해 5점 리커트 척도로 평가하고, 수정 및 추가되어야 할 내용에 대한 의견을 조사하였다. 1차 델파이 조사법을 통해 도출된 의견을 반영하여 수정된 제작 지침은 2차 델파이를 통해 재검증하고 수정·보완하는 작업을 수행하였다.

최종적으로 도출된 디지털교과서 제작 지침에 대하여 현장에서 명확하게 이해하고 활용할 수 있도록 구체적인 시나리오를 개발하였고, 이 또한 현장성을 높이기 위해 전문가 심의 및 현장 검토를 통해 수정·보완되었다. 다음 [그림 1]은 본 연구에 대한 절차 및 방법을 보여준다.



[그림 1] 연구 절차 및 방법

3.2 전문가 델파이 조사

델파이 조사를 통해 특수교육 현장의 실질적인 요구사항을 반영하기 위해 기존에 개발된 장애학생 대상 교수-학습 콘텐츠나 디지털교과서를 직접 시각, 청각, 발달장애 학생에게 활용해 본 경험이 있는 특수교사들을 대상으로 하였다. 본 연구에서 델파이 조사에 참여한 특수교사는 다음 <표 2>와 같

다. 본 연구에 참여자들은 문서화된 지침 항목을 명확하게 이해할 수 있는 전문가 수준의 교사로 대체적으로 ICT 리터러시가 높은 편이고, ICT를 장애학생에게 활용하는 정도도 보통 이상의 경험을 가진 교사로 선정하였다.

<표 2> 연구 참여자 프로파일

구분	성별	연령	소속 학교 (급)	특수 교육 경력 (년)	최종 학력	ICT 리터러시 수준	장애학생 대상 ICT 활용 정도
교사1	남	29	특수 학교	4.6	학사	높은편임	보통
교사2	남	44	특수 학교	19.6	석사	보통	높은편임
교사3	여	46	특수 학교	12.6	석사	보통	보통
교사4	여	39	특수 학교	15.5	학사	높은편임	매우 높은편임
교사5	여	50	특수 학교	20.5	석사	높은편임	보통
교사6	여	37	특수 학교	15.6	학사	높은편임	높은편임
교사7	남	43	특수 학교	14.6	석사	매우 높은편임	매우 높은편임
교사8	여	36	특수 학교	10.6	학사	보통	높은편임
교사9	남	36	특수 학교	8.6	석사	매우 높은편임	높은편임
교사10	남	39	교육청	16	학사	높은편임	높은편임
교사11	여	37	특수 학교	15.5	박사 수료	높은편임	보통
교사12	남	38	일반 학교	12.11	석사	매우 높은편임	매우 높은편임
교사13	남	31	특수 학교	4.6	석사	보통	보통
교사14	여	32	일반 학교	7.6	석사	높은편임	높은편임
교사15	남	37	특수 학교	8.6	석사	높은편임	높은편임

델파이 조사 결과는 기술통계 분석으로 평균, 표준편차, 사분위 값을 도출하였다. 또한, 연구진의 반복적인 논의를 통해 평균값이 낮은 항목에 대하여 기타 의견을 종합한 후, 기타 의견이 지침 설명의 보완이나 내용상 부적절성을 제시한 경우 내용을 수정·보완하였다. 그리고 항목의 부적절성이나 중요도 수준에 따라 재조직화하였고, 지침의 부적합성 또는 중요도가 매우 낮은 것으로 논의될 경우 삭제하였다. 1차로 수정된 지침의 경우 2차 델파이 조사를 통해 재검증을 실시하였다.

3.3 연구 도구

선행연구에서 논의한 것처럼 통합학급에서 장애 학생들이 활용할 수 있는 디지털교과서 제작 지침 초안을 개발하기 위해 4가지의 주요 지침들을 분석하였다. 또한, CAST에서 UDL 가이드라인을 적용하여 배포하고 있는 UDL Tool 사례, 기존 디지털교과서의 특징, 국립특수교육원에서 장애학생들의 대상으로 제공하고 있는 멀티미디어북 등을 분석하여 장애학생용 디지털교과서 제작 지침 초안을 개발하였다. 본 연구에서는 교육부에서 제시하고 있는 디지털교과서 검정기준과 유의점의 틀에 맞추어 지침을 추가하는 방식으로 도출하였다.

교육부에서 공표한 검정 기준 및 편찬상 유의점의 경우, 모든 학습자를 위해 질 높은 디지털교과서로 제작되기 위한 지침으로 판단하였고, 본 연구에서 개발하고자 하는 지침은 그러한 중복적인 지침에 대한 평가보다는 장애학생을 위해 추가적으로 논의되어야 하는 지침을 중심으로 연구하였다. 이를 위해 초안을 도출하는 과정은 다음과 같았다. 첫째, 중복적으로 여러 지침이나 선행 사례에서 언급되는 내용 중 현재 디지털교과서에 잘 반영되지 않고 있는 지침과 장애학생을 위해 필수적으로 중요한 지침만을 포함시켰다. 둘째, 추상적인 내용의 표현들은 좀 더 구체적인 표현으로 용어를 변경하였고 예를 내용에 추가하였다. 셋째, UDL 가이드라인 2.2에서 제시하고 있는 세부 지침 수준을 통합하여 디지털 교수·학습 콘텐츠 개발에 중요한 전략들만으로 선정하였다. 넷째, UDL 가이드라인에서 사용하고 있는 용어들을 디지털 교수·학습 콘텐츠 상황에 적합하게 변경하였다. 마지막으로 디지털교과서 검정기준과 유사한 수준을 필수지침으로, 편찬상 유의점과 유사한 수준을 권장지침으로 구분하였다.

4. 연구결과

4.1 장애학생 디지털교과서 제작지침 초안

본 연구에서는 선행 연구와 사례 분석을 바탕으로 도출된 지침을 교육부의 검정기준 및 편찬상 유의점의 틀로 다시 범주화하여, 필수 지침과 권장 지침으로 나누어 구분하는 방식으로 지침 초안을 구안하였다. 즉, 본 연구의 목적에 따라 장애학생

들을 위해 공통교육과정을 적용하는 통합학급 상황에 적합하게 추가 및 보완해야 할 내용으로 필수 및 권장 제작지침 초안을 개발하였다. 다음 <표 3>은 디지털교과서 필수 제작지침을 보여준다.

<표 3> 장애학생을 위한 디지털교과서 필수 제작지침

영역	내용
내용의 조직 및 설계	1) 내용 수준은 교과서 수준과 쉬운 내용수준(예: 국립특수교육원 교수학습 자료)으로 학습정보 수준을 나누어 제시하여 난이도 조절이 가능하도록 한다.
	2) 하나의 내용에 대하여 다양한 사례와 매체를 활용하여 설명한다(예: 그림 자료, 동영상 자료를 함께 제공)
	3) 중요한 어휘 및 개념들의 연관성을 이해할 수 있도록 강조(예: 하이라이팅)나 개념도(예: 다이어그램)를 제시해 준다
교수 학습 방법 및 평가	1) 상호작용 활동 중 학습자가 구성해야 하는 저작활동(예: 마인드맵 작성, 텍스트 입력 등)에서 쉬운 수준으로 할 수 있는 활동과 일반 교과서 수준의 활동을 나누어서 제공한다.
	2) 학습자가 학습 과정에서 산출한 자료(예: 사진, 그림, 글 등)를 업로드하고 자기 성찰할 수 있도록 평가를 지원한다.
	3) 학습자들에게 협력활동을 제공할 때 협력 방법에 대한 구체적인 설명을 제공한다.
	4) 학생평가 시 예시답안을 확인할 수 있도록 하고 오답에 대한 구체적인 피드백을 제공한다.
디지털 기능의 적절성 및 효과성	1) 어휘, 기호 등은 쉬운 어휘를 사용하여 설명하고, 구체적으로 설명하기 위해 그림 및 멀티미디어 자료를 활용한다.
	2) 미션 성취와 같은 게임 요소를 도입하여 흥미를 유발한다.
	3) 과제불안과 좌절 등의 정서적 문제를 지원할 수 있는 학습가이드(예: 학습에이전트, 격려 및 힌트)를 제공한다.
기술적 구조 및 표현의 적합성/ 접근성	1) 디지털교과서 제작가이드라인에 제시된 접근성 지침을 준수한다.
	2) 모든 기기(예: 스마트 패드, 스마트 폰 등)에서 제공하는 접근성 기능이 적용 가능하도록 구성한다.
	3) 키보드를 사용해서 모든 기능을 동등한 수준으로 사용할 수 있어야 하고, 단축키를 사용할 수 있도록 안내를 제공한다.
	4) 스위치, 대체 키보드 등의 다양한 보조공학기기를 사용하여도 동등하게 반응할 수 있도록 한다.
	5) 텍스트나 그래픽 정보는 색상 만으로만 내용 및 특징을 전달하지 말고, 이 외에 대안적 방법(예: 모양, 기호 등)으로 함께 제시한다.
	6) 시각 학습정보에 대해 음성지원을 동시에 제공하고, 이를 학습자가 선택할 수 있도록 한다.
	7) 이미지, 동영상 등의 시각정보에 대해 해당 콘텐츠가 담고 있는 구체적인 정보를 대체텍스트로 제공한다.
	8) 화면 레이아웃에 대한 이해가 필요한 경우, 화면 구성 요소들의 상대적 위치와 전체 화면의 레이아웃에 대한 설명을 별도의 텍스트로 제공한다.
	9) 전자정보단말기를 활용한 별도의 점자 자료의 연결 옵션을 제공하거나 DAISY 플레이어를 활용한 별도의 음성 자료 연결 옵션을 제공한다.
	10) 음성 정보(동영상, 내레이션 등)에 대해서는 동기화된 텍스트 자막, 대본, 수어 중에 한 가지 이상의 대체 수단을 제공한다.
	11) 음악이나 음향효과를 제공하는 경우 이를 설명하는 텍스트를 제공하고 있는가?
	12) 중요한 단어나 문장에 대해 수어로 변환해서 볼 수 있도록 하거나 수어 설명을 확인할 수 있는 링크를 제공하는

영역	내용
	가?
	13) 학습활동에서 신체적, 인지적 수준에 따라 반응방식을 다양하게 수행할 수 있도록 하는가? (예: 텍스트 입력시 키보드 외에 펜 또는 음성 인식으로 응답을 할 수 있도록 함)
	14) 터치스크린 기반 다양한 펜 지원, 메모, 음성녹음, 파일 업로드 등의 내용 입력이 가능하도록 하는가?

필수제작 지침에서 내용의 조직 및 설계, 교수학습방법 및 평가, 디지털 기능의 적절성 및 효과성은 UDL의 기본 지침과 UDL을 적용하여 장애학생 대상 교수·학습 콘텐츠에 대한 제작 지침을 개발했던 이정은[2], 이국정 외[11], 손지영[19], 육주혜 외[20], 장상현[21]의 연구에서 공통적으로 논의된 지침과 디지털교과서의 특성에 맞는 필수적인 사항을 중심으로 추출하였다. 그리고 문맥상 디지털교과서에 적용가능한 수준으로 내용을 수정·변경하였다. 이 3가지 영역은 주로 전략적 네트워크에 해당하는 지침으로 구성되어 있고 일부 정서적 네트워크 지원시 필수적인 사항들을 포함한다. 마지막으로 기술적 구조 및 표현의 적합성(접근성)은 한국교육학술정보원[22]과 접근성 지침[23][25]의 내용 중 현재 기술적 수준에서 실현가능하면서도 필수적인 지침을 중심으로 추출하였다.

다음 <표 4>은 디지털교과서 권장 제작지침을 보여준다.

<표 4> 장애학생을 위한 디지털교과서 권장 제작지침

영역	내용
디지털 교과서 개발 방향	1) 학습 동기와 흥미를 높이기 위해 감성적인 아이콘 및 언어(예: 질문, 구어체적 말 등) 등을 활용하여 학생들을 정서적으로 지원할 수 있도록 디지털교과서를 개발한다.
디지털 교과서의 구성 체계	1) 용어사전에서 어휘, 기호, 수학적 공식 등은 쉬운 어휘를 사용하여 설명하고, 구체적으로 설명하기 위해 그림 및 멀티미디어 자료를 함께 활용한다.
	2) 멀티미디어 자료, 보충·심화 학습 자료 제공시 각 주제에 대한 내용을 여러 단계의 사진이나 동영상으로 나누어 모델링을 보여줌으로써 학생들의 수준에 따라 그 모델링 도움 수준을 줄여가면서 활용할 수 있도록 한다.
	3) 전체 목차를 제공시 현재 학습하는 있는 부분을 명확히 표시해 주고 내용의 구조와 관계를 확인할 수 있도록 한다.
	4) 기초 개념이나 주요 내용을 쉽게 이해할 수 있도록 애니메이션 및 동영상을 제공한다.
디지털 교과서의 내용 조직 및 설계	1) 배경지식을 이해하기 위해 어휘 설명, 개념도, 시연, 모형, 구체적인 사물을 활용하여 사전교육을 실시한다.
	2) 핵심내용에 대한 개요를 그래픽 조직자 등의 구조화된

영역	내용
	형태로 단원의 처음 부분에 제공한다.
	3) 학습자가 학습을 이해하는데 도움이 되는 학습가이드(예: 학습 에이전트, 점진적인 힌트)를 제공한다.
	4) 가정 학습을 위해 반복적으로 연습할 수 있도록 별도의 학습활동을 제공한다.
	1) 팝업창 등으로 별도 정보를 제공할 때는 다른 내용으로부터의 집중을 방해받지 않고 별도 내용을 확인할 수 있는 옵션을 지원한다.
디지털 교과서의 구조 및 표현	2) 음성자료, 동영상, 애니메이션 등은 소리나 속도를 조절할 수 있도록 개발한다.
	3) 제공되는 음성자료, 동영상, 애니메이션 등의 자막이 제공될 때 자막이 제시되는 순서에 따라 자막 텍스트에 표시(예: 하이라이팅 등)를 한다.
	4) 인트로 화면의 경우 단순하게 구성하고 바로 실행할 수 있도록 개발한다.
	5) 콘텐츠에서 활용되는 버튼이나 상호작용을 이끄는 버튼 등 자주 보여지는 인터페이스와 아이콘은 일관적 형태로 제공한다.

권장제작 지침에서도 필수지침과 유사하게 디지털교과서 개발방향, 디지털교과서의 구성체계, 디지털교과서의 내용조직 및 설계 영역은 UDL의 기본 지침과 UDL을 적용하여 장애학생 대상 교수·학습 콘텐츠에 대한 제작 지침을 개발했던 선행연구 [2][11][19][20][21]에서 공통적으로 논의된 지침을 추출하여 개발했다. 그리고 디지털교과서의 특성에 맞는 사항 중 필수적인 지침은 아니지만 제공된다면 장애학생의 교육 효과 및 참여에 도움이 될 것으로 논의된 지침을 추출하였고, 문맥상 디지털교과서에 적용가능한 수준으로 수정·변경하였다. 마지막으로 디지털 교과서의 구조 및 표현의 영역은 필수지침과 유사하게 선행연구[22][23][25]의 지침 중 현재 기술적 수준에서 실현가능하면서도 사용성을 높일 수 있을 것으로 판단되는 지침을 중심으로 추출하였다.

본 연구에서 초안으로 도출한 지침은 기존 디지털교과서 검정기준에서 장애 유형에 따라 정보의 인지 접근성 측면에서 강조해야 할 지침들이 추가되었을 뿐 아니라 장애학생들과 비장애학생들의 다양성을 고려하여 전략적/정서적 학습의 어려움을 지원해 줄 수 있는 지침들이 포함되었다는 점이 선행연구와의 차이점이라 할 수 있다. 예를 들어 인지적 접근성 측면에서의 지침은 필수지침의 ‘기술적 구조 및 표현의 적합성/접근성’ 영역과 권장

지침의 ‘디지털교과서 구조 및 표현’에 추가되었고, 나머지 영역은 전략적/정서적 지원을 위한 지침으로 볼 수 있다.

4.2 1차 델파이 조사 결과

1차 델파이 조사 결과, 교사들이 지침 초안의 항목들에 대해 장애학생을 위한 디지털 교과서에서 중요하다고 판단되는 정도(중요도)를 다음 <표 5>와 <표 6>에 제시하였다.

<표 5> 필수 제작지침에 대한 1차 델파이조사 결과

영역/지침	중요도					
	M	SD	Q1	-	Q3	
내용의 조직 및 설계	1	3.67	1.18	3.00	-	5.00
	2	4.60	0.51	4.00	-	5.00
	3	4.33	0.90	3.00	-	5.00
교수·학습 방법 및 평가	1	3.40	1.12	3.00	-	4.00
	2	4.47	0.74	4.00	-	5.00
	3	3.87	1.19	3.00	-	5.00
	4	4.33	0.98	4.00	-	5.00
디지털 기능의 적절성 및 효과성	1	4.20	1.08	4.00	-	5.00
	2	4.13	1.06	3.00	-	5.00
	3	3.40	1.40	2.00	-	5.00
기술적 구조 및 표현의 적합성/접근성	1	4.80	0.56	5.00	-	5.00
	2	4.87	0.35	5.00	-	5.00
	3	4.47	0.99	4.00	-	5.00
	4	4.2	1.01	3.00	-	5.00
	5	4.07	0.96	4.00	-	5.00
	6	4.6	0.74	4.00	-	5.00
	7	4.6	0.51	4.00	-	5.00
	8	4.07	1.16	4.00	-	5.00
	9	4.2	0.86	3.00	-	5.00
	10	4.47	0.83	4.00	-	5.00
	11	4.33	1.05	4.00	-	5.00
	12	4.4	0.83	4.00	-	5.00
	13	4.2	0.86	3.00	-	5.00
	14	4.33	0.98	4.00	-	5.00

1차 델파이 조사에서 평가자들이 개방형 의견에서 제시한 내용을 요약하면, 가장 논의가 많이 된 의견 중 내용 측면에서는 ‘내용의 수준에서 교과서 수준과 쉬운 내용 수준으로 학습정보 수준을 나누어서 제시하는 지침’과 교수·학습 방법에서는 ‘학습자의 저작활동 수준을 쉬운 수준으로 나누어서 제공하는 지침’에 관한 사항이었다. 평가자들의 일부는 공통교육과정 상황에서 내용과 활동 수준을 나누는 것이 필요한지에 대한 의견이 있었고, 다른 평가자들은 좀 더 세분화된 수준별 내용과 활동들을 원하는 의견으로 나누어졌다. 본 연구에서는 일

반교육과정의 교과서를 국립특수교육원에서 장애학생 수업 상황에 맞게 좀 더 이해하기 쉬운 교수·학습 자료를 별도로 제공하고 있는 것을 감안하여 실현 가능한 수준으로 일반 교과서 수준과 국립특수교육원에서 제공하는 쉬운 수준으로 내용과 활동을 나눌 수 있도록 지침을 수정하였다.

<표 6> 권장 제작지침에 대한 1차 델파이조사 결과

영역/지침	중요도					
	M	SD	Q1	-	Q3	
디지털 교과서 개발방향	1	3.93	1.22	3.00	-	5.00
디지털 교과서의 구성체제	1	4.20	0.94	3.00	-	5.00
	2	3.87	1.13	3.00	-	5.00
	3	4.33	0.62	4.00	-	5.00
	4	4.07	0.96	4.00	-	5.00
디지털 교과서의 내용 조직 및 설계	1	3.60	1.35	3.00	-	5.00
	2	4.14	0.86	4.00	-	5.00
	3	3.93	1.22	3.00	-	5.00
	4	4.07	1.28	3.00	-	5.00
디지털 교과서의 구조 및 표현	1	4.33	0.98	4.00	-	5.00
	2	4.27	0.96	4.00	-	5.00
	3	4.20	1.21	4.00	-	5.00
	4	4.27	0.80	4.00	-	5.00
	5	4.73	0.46	4.00	-	5.00

그 외, 정서적 지원에 대한 부정적인 의견과 우려가 많은 것으로 나타났다. 앞서 선행연구 분석에서 논의된 것처럼 UDL 가이드라인 2.2에서는 정서적 네트워크의 지원을 강조하는 형태로 바뀌는 선진국의 추세와 달리 국내 특수교사들의 경우 인지적이면서 전략적인 측면에 대해서는 중요도를 높이 평가했지만 디지털 매체를 활용하여 정서적 지원까지는 어려울 수 있다는 의견을 많이 제시하였고 이러한 항목에서 실질적으로 중요도 점수가 낮은 것으로 드러났다.

1차 델파이 조사 결과, 필수 지침에서 적합도 평균이 상대적으로 낮은 문항은 연구진들의 협의를 통해 권장 지침으로 이동 또는 삭제하거나 다른 항목들과 통합하였다. 특히, 중요도 3.5점 이하의 항목들은 삭제하거나 다른 항목들과 통합하였다. 반대로, 권장 지침에서 상대적으로 중요도가 높은 문항은 연구진 협의를 통해 필수 지침으로 이동하였다. 반복적인 연구진들의 협의를 통해 지침의 항목들을 이동·수정을 통해 2차 델파이 조사지를 구성하였다. 2차 델파이 조사 때는 1차 조사 응답결과

(문항별 중요도 평균값과 사분위수범위)를 같이 제시하여 델파이 조사 참여자들이 2차 응답 시 고려하도록 하였다.

4.3 2차 델파이 조사 결과

다음 <표 7>과 <표 8>은 1차 델파이 조사 결과를 반영하여 수정된 디지털교과서 필수 및 권장 제작지침에 대한 2차 델파이 조사 결과이다.

<표 7> 필수 제작지침에 대한 2차 델파이 결과

영역 및 항목	중요도			
	M	SD	Q1	Q3
내용의 조직 및 설계	1	4.53	0.92	5.00 - 5.00
	2	4.27	0.80	4.00 - 5.00
	3	-		
교수-학습 방법 및 평가	1	4.53	0.64	5.00 - 5.00
	2	4.40	0.83	5.00 - 5.00
	3	4.20	0.56	4.00 - 5.00
	4	4.67	0.49	5.00 - 5.00
	5	4.47	0.83	5.00 - 5.00
디지털 기능의 적절성 및 효과성	1	4.60	0.51	5.00 - 5.00
	2	3.93	0.88	4.00 - 5.00
	3	4.33	0.62	4.00 - 5.00
기술적 구조 및 표현의 적합성/접근성	1	4.67	0.49	5.00 - 5.00
	2	4.73	0.46	5.00 - 5.00
	3	4.80	0.41	5.00 - 5.00
	4	4.07	1.16	4.00 - 5.00
	5	4.40	0.74	5.00 - 5.00
	6	4.33	0.82	5.00 - 5.00
	7	4.60	0.63	5.00 - 5.00
	8	4.60	0.83	5.00 - 5.00
	9	4.07	0.88	4.00 - 5.00
	10	4.33	0.82	4.00 - 5.00
	11	4.67	0.82	5.00 - 5.00
	12	4.40	0.83	5.00 - 5.00
	13	4.67	0.82	5.00 - 5.00
	14	4.07	1.03	4.00 - 5.00

1차 델파이 조사에서 개방형 의견들이 지침 항목의 적합성이나 구조, 내용적인 측면에서의 논의가 중심이었다. 이에 반해 2차 델파이 조사에서는 평가자들의 개방형 의견을 요약하면, 용어의 일관성, 기술 방식의 일관성, 어휘를 좀 더 부드럽고 이해하기 표현하기 좋도록 수정 요청 등 전반적으로 지침의 외형적인 수준에 대한 의견을 주로 제시하였다.

<표 8> 권장 제작지침에 대한 2차 델파이 결과

영역 및 항목	중요도			
	M	SD	Q1	Q3
디지털 교과서의 구성체제	1	4.20	0.77	4.00 - 5.00
	2	3.87	1.06	4.00 - 5.00
	3	4.20	0.68	4.00 - 5.00
	4	4.33	0.82	5.00 - 5.00
디지털 교과서의 내용 조직 및 설계	1	3.33	1.45	4.00 - 4.00
	2	3.27	1.33	3.00 - 4.00
	3	3.67	1.05	4.00 - 5.00
	4	3.73	1.16	4.00 - 5.00
	5	4.13	0.92	4.00 - 5.00
	6	4.27	0.88	4.00 - 5.00
	7	4.07	1.03	4.00 - 5.00
	8	3.93	0.96	4.00 - 5.00
	9	-		
디지털 교과서의 구조 및 표현	1	4.60	0.63	5.00 - 5.00
	2	4.40	0.91	5.00 - 5.00
	3	4.27	0.88	4.00 - 5.00
	4	4.27	0.88	4.00 - 5.00
	5	3.86	0.95	4.00 - 5.00

2차 델파이 조사 결과에서도 ‘디지털교과서의 내용 조직 및 설계’ 영역에서 두개의 항목(권장지침 1번, 2번)이 중요도가 3.5 미만인 것으로 나타나서 연구진 협의를 통해 삭제하였다. 또한, 2차 델파이 조사에서 평가자들이 제안한 수정 내용과 추가 항목에 대한 의견들을 반영하여 최종적으로 지침을 수정·보완하였다.

4.4 최종 장애학생 디지털교과서 제작 지침

지금까지 연구를 바탕으로 최종적으로 도출된 장애학생을 위한 디지털교과서 제작 지침은 다음과 같다. 제작 지침은 지침의 특성에 따라 총 4개의 영역으로 구분하였고, 필수적으로 꼭 지켜져야 하는 중요도가 높은 필수 지침과 필수적이지는 않지만 장애학생들을 위해 필요한 권장 지침으로 나누어 제시하였다. 4개 영역은 본 연구에서 지침을 개발하기 위해 기본적인 틀로 활용한 디지털교과서 검정기준 및 유의점의 영역을 참고하여 지침의 특성에 따라 구분하였고, 필수와 권장 지침을 나누는 기준은 델파이 결과에 따라 중요도 점수가 높은 경우에는 필수 지침으로 비교적 낮은 경우에는 권장 지침으로 구분하였다.

본 연구결과에서 제시하고 있는 권장지침은 필수적으로 지키지 않아도 된다는 것을 의미하지 않는다. 가능하면 필수지침과 권장지침을 모두 준수해

야 장애학생이 디지털교과서를 활용하여 효과적으로 학습이 가능하지만 현실적인 지침으로 개발하기 위해 정책적으로 단계를 구분하여 도입할 수 있도록 필수와 권장 지침으로 구분하였다. 공통교육과정을 적용하는 통합학급 상황에서 장애학생을 위한 디지털교과서 제작 지침을 제시하면 다음과 같다.

(1) 디지털교과서 교수·학습 내용 설계 영역

디지털교과서의 교수·학습의 내용을 설계할 때 고려해야 하는 지침들로 구성되어 있다.

<표 9> 교수·학습 내용 설계 영역 지침

영역	번호	지침항목
필수 지침	필수 I-1	주요 내용에 대하여 다양한 사례와 매체를 활용하여 설명한다.
	필수 I-2	핵심 어휘 및 개념들의 연관성을 쉽게 이해할 수 있도록 설명하거나 개념도 등을 제시해 준다.
권장 지침	권장 I-1	용어사전에서 어휘, 기호, 수학적 공식 등은 쉬운 어휘를 사용하여 설명하고, 구체적으로 설명하기 위해 그림 및 멀티미디어 자료를 함께 활용한다.
	권장 I-2	절차적 지식은 여러 단계의 사진이나 동영상으로 나누어 보여줌으로써 학생들의 수준에 따라 도움 수준을 줄여가면서 활용할 수 있도록 한다.
	권장 I-3	전체 목차 제공 시 현재 학습하는 부분을 명확히 표시해주어, 내용의 구조와 관계를 쉽게 확인할 수 있도록 한다.
	권장 I-4	기초개념이나 중심내용을 쉽게 이해할 수 있도록 말 풍선, 추가 설명버튼, 멀티미디어 등을 제공한다.

(2) 디지털교과서 교수·학습 방법 및 활동 설계 영역

디지털교과서에서 제시하고 있는 교수·학습 방법 및 활동들을 설계할 때 고려해야 하는 지침 항목들로 구성되어 있다.

<표 10> 교수·학습 방법 및 활동 설계 영역 지침

영역	번호	지침 항목
필수 지침	필수 II-1	새로운 어휘는 이해하기 쉬운 설명을 제공하고, 이해를 돕기 위해 그림 및 멀티미디어 자료를 제공한다.
	필수 II-2	학습과정의 다양한 측면에서 학습자의 성찰활동(자기 점검 및 평가 등)을 지원한다.
	필수 II-3	주요내용에 대해 여러 번 반복할 수 있는 연습활동을 다양하게 제공한다.
	필수 II-4	학습 흥미를 높이기 위해 다양한 게임요소 및 멀티미디어 등을 활용한다.
	필수 II-5	과제 및 문제풀이 등에서 정답을 유도할 수 있는 힌트, 코멘트, 학습 에이전트 등을 제공한다.

영역	번호	지침 항목
권장 지침	필수 II-6	학생 평가활동 시 예시답안과 오답에 대한 구체적인 피드백을 제공한다.
	권장 II-1	학습과정에서 학습자가 제작한 자료(예: 사진, 그림, 글 등)를 업로드할 수 있도록 한다.
	권장 II-2	학습자들 간의 협력활동을 제공할 때에는 협력 방법에 대한 구체적인 설명을 제공한다.
	권장 II-3	학습 동기와 흥미를 높이기 위한 언어(질문, 구어체적 말 등) 및 아이콘 등을 활용한다.
	권장 II-4	단원이 시작될 때 배경지식과 관련된 다양한 학습내용(어휘설명, 개념도 등)을 제공한다.
	권장 II-5	중요 학습내용에 대한 개요를 그래픽 조직자 등의 구조화된 형태로 단원의 처음 부분에 제공한다.
	권장 II-6	학습내용 이해를 돕는 학습가이드(학습 에이전트, 점진적인 힌트)를 지속적으로 제공한다.
권장 II-7	가정학습이나 보충학습을 위해 반복적으로 연습할 수 있는 별도의 학습활동을 제공한다.	

(3) 디지털교과서 접근성 설계

장애학생들이 가지는 접근성 문제를 해결해 주기 위해 디지털교과서 제작 시 기본적으로 고려해야 하는 접근성 지침을 제시하고 있다.

<표 11> 접근성 설계 영역 지침

영역	번호	지침 항목
필수 지침	필수 III-1	스마트기기를 포함한 모든 기기에서 제공하는 접근성 기능이 적용 가능하도록 정보를 구성한다.
	필수 III-2	키보드를 사용해서 모든 기능을 동등한 수준으로 사용할 수 있어야 하고, 단축키를 사용할 수 있도록 안내를 제공한다.
	필수 III-3	다양한 보조공학 기기(예: 스위치, 대체 키보드, 점자 정보단말기 등)를 사용해도 동등하게 반응하도록 개발한다.
	필수 III-4	텍스트나 그래픽은 색상으로만 내용 및 특징을 전달하지 않고, 이 외에 대안적 방법(예: 음영, 모양, 기호 등)을 함께 제시한다.
	필수 III-5	텍스트로 이루어진 학습내용에 대해 음성지원(내레이션 등)을 제공하고, 이를 학습자가 선택할 수 있도록 한다.
	필수 III-6	텍스트가 아닌 이미지, 동영상 등의 시각정보에 대해 해당 콘텐츠가 담고 있는 구체적인 정보를 대체 텍스트나 화면해설로 제공한다.
	필수 III-7	화면 레이아웃에 대한 이해가 필요한 경우, 화면 구성 요소들의 상대적 위치와 위치관계 및 전체 화면의 레이아웃에 대한 설명을 대체 텍스트로 제공한다.
	필수 III-8	점자정보단말기나 DAISY 플레이어를 활용해서 학습 내용을 확인할 수 있도록 연결 옵션을 제공한다.
	필수 III-9	동영상, 내레이션 등의 음성정보에 대해서는 동기화된 자막, 대본, 수어 중에 한 가지 이상의 대체 수단을 제공한다.
	필수 III-10	중요한 의미를 가진 청각정보(음악, 음향효과 등)를 제공하는 경우 이에 대한 시각적 설명을 제공한다.
	필수 III-11	중요한 단어나 문장에 대해 수어로 변환해서 볼 수 있도록 하거나 수어 설명을 확인할 수 있는 링크를 제공한다.
	필수 III-12	학습활동에서 신체적, 인지적 수준에 따라 학습자의 반응방식을 다양하게 수행할 수 있도록 한다.

영역	번호	지침 항목
권장 지침	권장 III-1	음성정보에 대해 자막이 제공될 때, 음성이 제시되는 순서에 따라 자막에 표시(하이라이팅)되는 기능을 선택할 수 있도록 한다.
	권장 III-2	음성자료, 동영상, 애니메이션 등은 소리나 속도를 조절할 수 있도록 한다.

(4) 디지털교과서 구조와 표현

디지털교과서의 구조 또는 내용 및 활동 등을 표현할 때 고려해야하는 기능상 지침들을 제시하고 있다.

<표 12> 디지털교과서 구조와 표현 지침

영역	번호	지침 항목
필수 지침	필수 IV-1	다양한 펜 지원, 메모, 음성녹음, 파일 업로드 등의 내용 입력이 가능하도록 한다.
	필수 IV-2	콘텐츠에서 자주 사용하는 인터페이스와 아이콘은 일관적인 형태로 제공한다.
권장 지침	권장 IV-1	팝업창으로 학습내용(음성, 동영상 등)을 제공할 때는 다른 부분에 방해받지 않고 학습할 수 있는 옵션(전체 화면으로 보기, 위치 이동하기 등)을 지원한다.
	권장 IV-2	인트로 화면은 복잡하지 않고 바로 실행할 수 있도록 해야 하며, 학습자가 단원의 주제를 명확히 이해할 수 있도록 구성해야 한다.
	권장 IV-3	주의집중을 향상시키기 위해 현재 학습자가 학습하고 있는 활동만 전체 화면으로 볼 수 있는 기능을 제공한다.

4.5 제작 지침 활용 시나리오

최종적으로 개발된 디지털교과서 제작지침이 현장에서 본 연구의 목적에 따라 개발되고 활용되어 질 수 있도록 현장의 이해를 돕기 위한 제작 지침 활용 시나리오를 개발하였다. 본 연구에서 개발한 시나리오는 현장성 및 신뢰도를 높이기 위해, 현장 특수교사 5인에게 최종 검토를 거쳐 수정·보완되었다. 시나리오 기법은 제작 지침이 활용되는 풍부한 맥락과 함께 명시적 장면(“a sketch of use”, [29], p. 1)을 제공해 줌으로써, 제작 지침의 명확성을 높여줄 수 있다. 또한, 장애 유형별 특성을 보여주기 위해 퍼소나(persona)를 활용하여 시나리오에 제시되는 학생의 특징과 교육 목표의 맥락을 제시하였다[30].

(1) 시각장애 학생 대상 시나리오

본 연구를 통해 도출된 제작 지침 중 ‘주요 내용에 대하여 다양한 사례와 매체를 활용하여 설명한

다’, ‘기초 개념이나 중심 내용을 쉽게 이해할 수 있도록 말풍선, 추가 설명버튼, 멀티미디어 등을 제공한다’, ‘다양한 펜 지원, 음성녹음, 파일 업로드 등의 내용 입력이 가능하도록 한다’는 3가지 지침을 반영하여 통합학급 환경에서 시각 장애 학생들이 디지털교과서를 활용하는 시나리오를 개발하였다.

Scenario # No.1 초등학교 4학년 통합학급 상황

- 교사: 이00
- 학생: 김00
- 저시력 장애 학생
- 통합학급에서 학습을 이해하는 것은 어렵지 않지만 시각적 어려움으로 대부분의 활동이 느린 편임
- 읽기와 필기 등이 동료학습자보다 느려서 점점 학습의 어려움을 겪고 있음
- 과목: 과학
- 학습 주제: 화산과 지진

■ 수업 상황

초등학교 4학년 이00 선생님은 과학 수업에서 학생들에게 화산 폭발 실험을 하고 실험한 내용을 바탕으로 실험 노트를 만들도록 수업을 설계하였다. 우선 학생들에게 디지털교과서를 펴고 화산 폭발에 대한 동영상을 함께 살펴보았다. 화산폭발이라는 위험한 현상을 동영상으로 보고 나니 학생들은 실제 화산 폭발 현장에 있는 것처럼 얼굴이 상기되었다.

OO학생도 자세히 화산 폭발 동영상을 살펴보는 모습이었는데 다른 학생만큼 완전히 이해하지는 못했지만 동영상 내레이션으로 제공되는 화산폭발에 대한 상세한 설명을 듣고 화산 폭발이 얼마나 위험한 것인지를 이해하는 듯 보였다. 디지털교과서는 학생들에게 화산폭발에 대하여 이해하도록 화산 폭발을 실제 경험했던 사람들의 인터뷰 소리를 들으면서 생생했던 그 무서운 경험을 다시 한번 들었다.

OO학생이 ‘마그마’라는 것이 이해가 가질 않는다고 질문하자 선생님은 마그마라는 기초 개념을 설명하기 위해 멀티미디어 버튼을 클릭하였다. 마그마의 동영상이 보이면서 학생들이 이해하기 쉽게 내레이션으로 기초 개념을 설명해주고 있어 학생들에게 쉽게 설명할 수 있었다.

화산 폭발 실험 후 OO학생은 실험내용을 기록하는 과정에서 시각장애로 인해 실험 과정 및 결과에 대해 필기의 어려움을 가지고 있었다. 이때, 디지털교과서의 녹음 기능을 활용할 수 있다는 것을 알게 되었다. 디지털교과서에서는 음성으로 녹음을 해서 실험일지를 기록할 수 있는 기능을 제공하고 있다. 이렇게 녹음을 하게 되면 실험 과정의 내용, 실험 결과를 간편하게 기록, 관리할 수 있고 무엇보다 시각장애로 인해 필기가 불편한 OO가 더 효과적으로 과학실험 수업에 참여할 수 있게 되었다. 즉, 디지털교과서를 활용하여 OO가 실제 실험관찰 내용을 손으로 필기하지 않더라도 쉽게 기록하여 누적·관리해 나갈 수 있게 되었다.

(2) 청각장애 학생 대상 시나리오

청각 장애학생이 통합학급 환경에서 디지털교과서를 활용하는 시나리오에서는 ‘영상, 내레이션 등

의 음성정보에 대해서는 동기화된 자막, 대본, 수어 중에 한 가지 이상의 대체 수단을 제공한다’, ‘새로운 어휘는 이해하기 쉬운 설명을 제공하고, 이해를 돕기 위해 그림 및 멀티미디어 자료를 제공한다’는 2개의 지침을 반영하여 다음과 같이 개발하였다.

Scenario # No.2 초등학교 6학년 통합학급 상황

- 교사: 이OO
- 학생: 김OO
 - 청각장애 학생
 - 왼쪽 귀는 전혀 들리지 않고 오른쪽 귀의 청력 수준도 매우 낮음
 - 수업 중에 교사의 입 모양을 보고 설명을 이해하려고 하나 정확히 이해하는 것에서는 한계가 있음
 - 2세 때부터 청각장애를 가지게 되어 언어발달이 지체되었으며 어휘력과 개념 이해도가 부족한 상황임
- 과목 : 과학
- 학습 주제: 빛과 파동, 빛의 합성

■ 수업 상황

초등학교 6학년 과학 수업시간에 이OO 선생님은 학생들을 대상으로 빛의 합성과 빛의 삼원색에 대해서 수업을 하려고 계획하였다. 다양한 사진자료들을 통해서 빛의 삼원색에 대해서 설명을 하려고 하였으나 선생님의 설명을 정확히 들을 수 없는 김OO학생은 시각 자료에만 의존해 교과서를 보면서 학습을 해서 여러 개념들을 이해하기 어려웠다. 그리고 빛의 반사나 굴절, 간섭과 같은 새로운 어휘들을 이해하는 것에서 어려워했다. 이OO 선생님은 수업시간에 디지털교과서를 통해 빛의 합성에 대한 동영상 자료를 보여주었다. 디지털교과서의 동영상 자료에는 주요 학습내용을 쉽게 설명하고 있는 내레이션과 자막이 같이 제시되어 있어 청각장애를 가진 김OO 학생이 내용을 좀 더 쉽게 이해할 수 있었다. 디지털교과서에서는 학습내용에서 어려운 어휘가 나오면 하이퍼링크를 통해 어휘에 대한 쉬운 설명과 좀 더 이해를 돕기 위한 그림 설명을 확인할 수 있었다. 그래서 어휘력이 부족한 김OO 학생도 교과서에 나온 다양한 어휘들을 좀 더 이해할 수 있게 되었다.

(3) 지체장애 학생 대상 시나리오

지체장애 학생의 경우, 손으로 미세한 조작이 어려운 정도의 뇌병변장애 학생을 대상으로 시나리오는 개발했다. 그리고 ‘주요 내용에 대하여 다양한 사례와 매체를 활용하여 설명한다’, ‘학습활동에서 신체적/인지적 수준에 따라 학습자의 반응방식을 다양하게 수행할 수 있도록 한다’, ‘다양한 보조공학기기를 사용해도 동등하게 반응하도록 개발한다’의 3개 지침이 반영된 시나리오를 다음과 같이 개발하였다.

Scenario # No.3 중학교 1학년 통합학급 상황

- 교사: 이OO
- 학생: 김OO
 - 뇌병변장애
 - 휠체어를 타고 있으며, 손으로 미세한 조작을 하는 것이 어려움
 - 한 손가락으로 눌러서 선택하는 것은 가능함
- 과목: 과학
- 학습 주제: 광합성에 필요한 물질

■ 수업 상황

특수학교 중학교 1학년을 맡고 있는 이OO 선생님은 과학 시간에 학생들을 대상으로 광합성에 필요한 물질에 대해 가르치려고 하였다. 그래서 광합성이 일어나는 장소와 산물, 환경 요인을 탐구하는 것을 계획하였다. 실제 광합성을 실험하고 개별보고서를 작성하도록 할 계획이나, 뇌병변장애로 인해서 손으로 조작하는 것이 어려운 김OO학생이 걱정이 되었다. 이에 선생님은 디지털교과서에서 실제 실험을 하는 것과 같이 광합성이 이루어지는 과정을 시뮬레이션을 통해 보여주었고 학생들이 간단한 조작으로 광합성에 필요한 물질에 대해 이해할 수 있도록 하였다. 김OO 학생 스마트패드를 가지고 한 손가락으로 드래그(Drag)하거나 스위치(보조공학기기)를 연결하여 조작할 수 있도록 하여 쉽게 광합성 실험을 조작하여 결과를 확인할 수 있어서 과학 수업에 적극적으로 참여할 수 있게 되었다.....

(4) 발달장애 학생 대상 시나리오

마지막으로, 발달 장애 학생의 경우 ‘핵심어휘 및 개념들의 연관성을 쉽게 이해할 수 있도록 설명하거나 개념도 등을 제시해 준다’, ‘새로운 어휘는 이해하기 쉬운 설명을 제공하고, 이해를 돕기 위해 그림 및 멀티미디어 자료를 활용한다’의 2개 지침을 반영하여 시나리오를 개발하였다.

Scenario # No.4 초등학교 3학년 통합학급 상황

- 교사: 이OO
- 학생: 김OO
 - 경도의 지적장애를 가지고 있으며 간단한 글자를 읽고 쓰는 것이 가능함
 - 또래 학생들에 비해서 선행지식이 부족하여 개념을 이해하는 것에서 어려움이 있음.
- 과목 : 사회
- 학습 주제: 우리가 생각하는 고장의 모습

■ 수업 상황

초등학교 3학년 담임을 맡고 있는 이OO 선생님은 사회과목에서 학생들이 생각하는 고장의 모습을 통해 고장의 모습과 주요 장소를 파악하는 수업을 실시하였다. 우선 학생들에게 우리 지역 중심지의 위치, 기능, 경관의 특징에 대해 설명을 하였다. 그러나 발달장애 학생 김OO 학생은 우리 지역의 중요한 곳의 명칭과 기능에 대하여 다른 학생들에 비하여 정확한 이해가 부족하였다.

즉, 관련 지식을 연계하여 생각하는 능력이 부족했기 때문에 선생님이 설명하고 있는 것을 정확하게 이해하기 어려웠다. 이OO 선생님은 디지털교과서를 활용하여 우리 지역의 중요한 곳과 기능을 그림과 텍스트로 이루어진 마인드맵으로 보여주면서 핵심 어휘들과 연관성을 이해시키도록 하였다. 그리고 선생님은 김OO 학생에게 지역의 장소나 명칭에 대하여 이해가 되지 않을 경우 디지털교과서에서 용어 설명을 클릭해 보라고 알려주었다. 김OO 학생 혼자서도 새로운 용어들을 쉽게 설명하는 내용을 음성으로 들을 수 있어서 용어를 더 잘 이해할 수 있었다.....

5. 결론 및 제언

본 연구에서는 장애학생들이 교육 현장에서 디지털교과서에 더 접근가능하고 효과적으로 학습할 수 있도록 보편적 학습설계(UDL)를 적용한 디지털교과서 제작 지침과 활용 시나리오를 구안해 보았다.

본 연구결과의 의의를 제시하면 다음과 같다.

첫째, 본 연구에서 도출된 UDL이 반영된 디지털교과서 제작 지침은 향후 장애학생을 위한 디지털교과서 개발 및 관련 정책 수립에 활용될 수 있을 것이다. 본 연구에서는 선행연구 및 사례 분석을 통해 도출된 지침을 바탕으로 현장교사를 대상으로 전문가 델파이조사를 실시함으로써 실제 구현가능하고 실천가능한 수준의 디지털교과서 제작 지침을 제공하였다. 이를 통해 향후 디지털교과서에서 장애학생의 접근성과 사용성, 학습 효과성을 향상시키기 위한 국가 정책 및 제도에 연구결과가 반영될 수 있을 것이다.

둘째, 기존 디지털교과서가 비장애학생 중심으로 연구와 평가가 시행된 것에 반해, 본 연구는 장애학생들에게 필요한 디지털교과서에 대한 심층적인 연구가 수행된 점에서 의의가 있다. 본 연구는 장애학생들의 요구사항과 디지털교과서의 보편적 설계 방향에 대한 다각적인 제안들을 제시해줄 수 있을 것이다.

셋째, 특수교육 현장에서 디지털교과서가 효과적으로 활용될 수 있도록 현장적용을 위한 구체적인 활용 시나리오를 제시함으로써, 특수교육 현장에서 디지털교과서 사용을 활성화하는 데 긍정적인 영향을 미칠 것이다. 그리고 이러한 활용 시나리오는 교사 대상으로 디지털교과서를 어떻게 효과적으로 활용할 수 있을지에 대한 가이드북을 제작하는데 기초 자료로 활용될 수 있을 것이다.

본 연구결과를 근거로 하여 앞으로의 연구과 정

책 방향에 대해 제안을 하면 다음과 같다.

첫째, 본 연구에서 최종적으로 도출된 지침은 기술적, 제도 및 정책적, 예산, 시간, 학교의 인프라 상황, 개발 및 심의 절차 과정 등 한계가 있을 수 있다. 따라서 향후 심의 기준의 명확성 뿐 아니라 다양한 이해관계자들의 지침 적용을 위해 협의과정이 필요할 것이다.

둘째, 본 연구에서 제안한 디지털교과서에 적용되어야 하는 내용적, 기술적인 측면의 지침 뿐 아니라 지침 항목의 세부적인 지침도 마련되어야 할 것이다. 즉, 디지털교과서 개발과정에서 구체적인 적용 방법에 대한 연구도 필요하다. 예를 들어, 대체텍스트 작성 지침, 쉬운 설명 작성 지침 등의 연구가 앞으로 이루어져야 할 것이다.

마지막으로, 본 연구의 지침을 적용하여 장애학생을 위한 디지털교과서를 개발하고 적용하는 시범사업이 필요하다. 지침을 적용하여 디지털교과서를 개발하는 과정을 통해 지침의 세부내용을 더 보완해야 할 것이다. 그리고 연구학교를 통해 이러한 디지털교과서를 시범 적용해 봄으로써 좀 더 특수교육 현장에 적합한 표준으로 지침이 보완되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 교육부 (2016). 2015 개정교육과정에 따른 초·중등학교 디지털교과서 국·검정 구분 고시. Retrieved from <https://moe.go.kr/boardCnts/view.do?boardID=294&boardSeq=64153&lev=0&searchType=null&statusYN=W&page=30&s=moe&m=0503&opType=N>
- [2] 이정은 (2011). 중등장애학생의 교수통합을 위한 보편적 학습 설계(UDL) 지침을 적용한 교과별 e교과서 설계 원리 개발 연구. **학습장애연구**, 8(2), 1-29.
- [3] 김용욱·김남진 (2007). 특수교육 디지털교과서 개발을 위한 이론적 고찰. **특수교육연구**, 14(2), 259-285.
- [4] 강성구·고재성·임경원 (2017) 학습모듈 설계 기반의 특수교육 디지털교과서 개발을 위

- 한 교과서 학습활동에 대한 학습모듈 유형 및 적합성 분석. **특수교육교과교육연구**, 10(2), 1-19.
- [5] 김영걸 (2009). 특수교육용 디지털교과서 개발 방향과 과제. **지적장애연구**, 11(2), 227-249.
- [6] CAST (2008). *Universal design for learning guidelines version 1.0*. Wakefield, MA: Author.
- [7] 김용욱·김남진·함미자 (2003). 발달장애 학교에서의 전자도서 활용실태 및 개선방안. **특수교육학연구**, 38(2), 275-295.
- [8] 이희광 (2011). **스캐폴딩 전략에 기반한 디지털교과서 활용 수업이 읽기장애학생의 읽기능력에 미치는 효과**. 박사학위 청구논문. 대구대학교 대학원.
- [9] 김용욱·박영준·김창수 (2011). 시각장애인용 디지털 교과서를 활용한 교수-학습이 자기주도적 학습능력과 VDT 증후군 자각증상에 미치는 영향. **시각장애연구**, 27(1), 1-24
- [10] 박수홍·안성우·정주영·서유경 (2008). 저시력 학생을 위한 전자교과서의 장애유형별 요구사항 도출. **시각장애연구**, 24(2), 81-104.
- [11] 이국정·이상수 (2014). 보편적학습설계 원리에 기초한 특수교육용 e교과서 설계 원리 개발. **특수교육학연구**, 48(4), 317-336.
- [12] 한국교육학술정보원 (2011). 디지털교과서 콘텐츠 개발방법. RM-2011-28
- [13] 한국교육학술정보원 (2014). **초등학교 교사를 위한 디지털교과서 활용 가이드**. 교육자료 GM 2014-2.
- [14] 임정훈·임병노·김세리 (2008). “활동” 중심의 디지털교과서 활용 교수·학습 방법 탐색. **교육정보미디어연구**, 14(4), 27-52.
- [15] 이경윤 (2014). 사회과 디지털교과서 분석 - 자기 조절 학습 전략의 관점에서. **시민교육연구**, 46(2), 229-262.
- [16] 차현진·계보경·정광훈 (2017). 디지털교과서가 학습자의 자기조절학습 및 문제해결 역량에 미치는 효과분석. **한국콘텐츠학회논문지**, 17(2), 13-15.
- [17] 성지현·조영환·조규태·허선영·양선환 (2017). 학습자 중심 교육에서 디지털교과서의 역할 탐색. **교육정보미디어연구**, 23(4), 831-859.
- [18] Rose, D. H., and Meyer, A. (2002). *Teaching every student in the digital age: Universal Design for Learning*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- [19] 손지영 (2011). 장애학생을 위한 학습 설계의 적용에 대한 온라인 학습 콘텐츠의 분석 연구. **특수교육재활과학연구**, 50(4), 39-63.
- [20] 육주혜·김성남·금미숙·고등영 (2009). 특수교육 디지털교과서에 대한 장애유형별 전문가 요구 분석. **특수교육재활과학연구**, 48(2), 139-157.
- [21] 장상현 (2010). UDL 가이드라인에 따른 디지털교과서 접근성 향상 방안 연구. **컴퓨터교육학회 논문지**, 13(3), 65-75.
- [22] 한국교육학술정보원 (2009). **특수교육용 디지털교과서 접근성 설계·평가 지침 개발 연구**. 연구보고 KR 2009-1
- [23] 한국정보화진흥원 (2009). **이러닝 콘텐츠 접근성 개선 추진 전략**. NIA VII-RER-09032.
- [24] CAST (2018). *Universal design for learning guidelines version 2.2*. Wakefield, MA: Author.
- [25] 한국전파연구원, 2015, 한국형 웹 콘텐츠 접근성 지침 2.1 버전
- [26] 교육부에서 2016년에 제시한 디지털교과서 개발을 위한 편찬상의 유의점 및 검정기준
- [27] 손지영 (2016). 보편적학습설계를 적용한 디지털 텍스트 설계 방안의 구안. **한국초등교육연구**, 27(1), 441-463.
- [28] Helmer, O (1967). *Analysis of the future: The delphi method*. The Rand Corporation.
- [29] Rosson, M. B., & Carroll, J. M. (2002). Scenario-based design, In J. Jacko & A. Sears (Eds.). *The Human-Computer Interaction Handbook: Fundamentals, Evolving Technologies and Emerging Applications* (pp. 1032-1050), USA, NJ: Lawrence Erlbaum Associates
- [30] Preece, J., Rogers, Y., & Helen, S. (2007). *Interaction Design: beyond human-computer interaction (2nd ed.)*. USA, NJ: John Wiley & Sons.

차 현 진



2012 한양대학교
교육공학과(교육학박사)
2015 ~ 2017 순천향대학교
교수학습혁신센터 조교수

2018~현재 단국대학교 교양교육대학 초빙교수
관심분야: 사용자중심디자인, UX, UDL, 교육시스템
E-Mail: lois6934@hanmail.net

손 지 영



2005 서울대학교 대학원
교육공학 전공(교육학석사)
2008 서울대학교 대학원
특수교육(교육학박사)

2009~2010 카톨릭대학교 의과대학 연구교수
2011 ~2013 청주대학교 교직과 교수
2014~현재 대전대학교 중등특수교육과 교수
관심분야: 특수교육공학, UDL, 디지털교과서
E-Mail: sonjy@dju.kr