

과학 디지털교과서 활용에 대한 초등학생들의 인식

임희준 · 오필석 · 권경필 · 신영준 · 안성훈 · 김종민 · 박순흥[†]
(경인교육대학교) · (정발초등학교)[†]

Elementary Students' Perceptions on the Use of Digital Science Textbooks

Lim, Heejun · Oh, Phil Seok · Kwon, Gyeong Pil · Shin, Youngjoon ·
Ahn, Seonghun · Kim, Chongmin · Park, Sunheung[†]
(Gyeongin National University of Education) · (Jeongbal Elementary School)[†]

ABSTRACT

In this study, we investigated elementary students' perceptions of digital science textbooks after they used the digital science textbooks based on 2009 national science curriculum. For this study, 103 3rd and 4th grade students were participated. They responded to the survey items about use comfortableness and satisfaction of the digital textbook. Descriptive survey and interviews were administered to understand their perceptions of advantages and disadvantages of the digital science textbooks. The analyses of the data show that students' perceptions of the digital science textbooks were positive in general and their satisfaction appeared to be quite high. They perceived the most advantage as having chances to use multimedia like video clips, pictures, and sound. They also mentioned other advantages like viewer functions such as highlights and notes, learning support functions such as supplementary materials and videos for science experiments, and smart pad functions to operate with hands. On the other hand, they pointed out disadvantages that there were many errors and lags in operation. We also discussed the educational implications about improving digital science textbook for effective science learning.

Key words : digital textbooks, elementary science, students' perception

I. 서 론

사회 문화와 교육적 환경의 변화 및 이에 기반한 국가의 교과서 정책 방향 등에 기반하여 디지털교과서를 활용한 효과적인 교수 학습에 대한 관심과 요구가 증대되고 있다. 우리나라의 경우 디지털교과서에 관한 연구 및 적용은 2005년 디지털교과서 표준안 개발 연구를 시작하여 2007년 ‘디지털교과서 상용화 추진 방안’(Ministry of Education and Human Resources Development, 2007)이 발표된 이후 본격적으로 이루어졌다. 2007년 Windows OS 기반에서 작

동되는 디지털교과서부터 시작하여, 2009년 Linux 운영체제에서도 작동 가능한 디지털교과서가 개발되었고, 최근 CD-Rom 교과서를 업그레이드한 e-교과서 3.0이 개발 보급되었다. 그리고 지난 2011년 교육과학기술부는 ‘스마트교육 추진 전략안’을 통해 초등학교를 시작으로 하여 모든 교과에 디지털교과서를 적용하고 이와 각종 교육정보를 연계할 것이라고 발표하여 디지털교과서 개발에 박차를 가하고 있다(Ministry of Education and Science Technology, 2011).

2007년 개발된 초기 디지털교과서는 교과서 기

이 논문은 2013년도 교육부의 재원으로 한국과학창의재단의 지원을 받아 수행된 성과물임.

2014.11.14(접수), 2014.11.21(1심통과), 2014.11.26(최종통과)

E-mail: yjshin@ginue.ac.kr(신영준)

능에 학습자료, LMS, 저작도구, 정보 자원 연계 기능까지를 포함한 일종의 ICT 기반 학습 프로그램과 같은 형태였다. 이에 반해, 현재 개발되고 있는 디지털교과서는 Windows, iOS, Android 등의 모든 체제에서 운영되며, 전자책 형식과 유사한 형태에 위두량이라는 커뮤니티 서비스와 연계하여 SNS 및 클라우드와 연동되는 디지털 교과서를 구현한다는 점에서 큰 차이가 있다(Kim *et al.*, 2013).

그 동안 수행된 디지털교과서의 효과성에 관한 연구들을 살펴보면, 디지털교과서 활용이 서책형 교과서에 비하여 학업성취도에 비교적 효과적이고(Byeon *et al.*, 2008; Kim, 2012; Kim *et al.*, 2012; Noh *et al.*, 2011; Song & Park, 2009; Zucker *et al.*, 2009), 문제해결력 신장에 도움이 되며(Choi & Seo, 2009; Noh *et al.*, 2011; Noh, 2013; Seo *et al.*, 2009), 자기주도적 학습에 긍정적인 영향을 미치는 것(Kim *et al.*, 2012; Byeon *et al.*, 2010; Noh *et al.*, 2011)으로 보고된다. 그러나 디지털교과서의 효과성 및 인식에서 부정적인 결과도 보고된다. Kyenghyang Newspaper(2012)의 보도 등에 의하면, 2008~2011년 디지털교과서 연구학교 보고서를 전수 조사한 결과 디지털교과서의 효과에 대하여 부정적인 반응이 상당히 있었으며, Lee(2012)의 연구에서도 디지털교과서에 대한 학생과 교사의 부정적인 인식도 존재하는 것으로 나타났다. 이처럼 디지털 교과서에 대한 긍정적, 부정적 시각이 공존하지만 교육적 환경의 변화, 미래지향적 교수학습 환경 구축에 대한 요구의 증대, 미래형 교과서에 대한 요구 증대, 국가의 교과서 정책 방향 등에 기반하여 효과적인 과학 학습을 위한 디지털교과서에 대한 요구는 증대되고 있다.

디지털교과서는 자료 유형, 자료 수집, 정보전달 방법, 자료 연계 구조, 학습 방법 및 수업 방식 등의 측면에서 서책형교과서와는 다른 실제적이고 잠재적인 장점이 있으며(Lim, 2010; Cunnings *et al.*, 2000), 현대적이고 미래지향적인 교과서 및 교수학습 환경 조성을 위한 도구가 될 수 있다. 특히, SNS와 클라우드 서비스 등을 활용하는 새로운 디지털 교과서의 특성을 토대로 2009 개정 교육과정의 과학 디지털교과서가 개발되고 있는 시점에서 디지털교과서의 효과적인 개발과 활용을 위한 기초 연구가 필요하다.

이를 위해서는 먼저 디지털교과서를 활용하는 사

용자인 학생들의 인식을 파악할 필요가 있다. 선행 연구들에서는 디지털교과서의 효과성에 관한 연구들은 많지만 디지털교과서에 대한 학생들의 인식을 구체적으로 조사한 연구는 거의 없었다. 본 연구에서는 과학 디지털교과서에 대한 학생들의 인식에 관한 연구를 토대로 효과적인 과학 학습에 기여할 수 있는 과학 디지털교과서 콘텐츠 개발에 도움을 제공하고자 한다. 이를 위해 구체적으로 디지털교과서의 사용편의성과 만족도에 대한 학생의 인식을 조사하고, 심층면담을 통하여 디지털교과서 활용의 장단점에 대한 학생들의 인식을 조사하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 2009년 개정 과학 교육과정이 적용된 3학년과 4학년 디지털 교과서 적용 시범학교를 대상으로 2013년 12월에 실시하였다. 연구 당시 디지털교과서 적용 시범학교는 전국에 4곳이었으며, 이 중에서 본 연구를 위하여 지정된 2개교에 대하여 디지털교과서를 활용한 수업을 실시한 3, 4학년 각 한 학급의 학생들을 대상으로 실시하였다. 학교 및 학년별 연구 대상의 사례수는 Table 1과 같다. 성별로는 남학생이 54명, 여학생이 49명으로 성별 사례수는 유사하였다. 또한, 디지털교과서 활용에 대한 심층 면담은 두 학교에서 3, 4학년 각각 5명씩, 총 20명을 대상으로 실시하였다.

2. 대상 단원 및 수업 환경

연구 시점에서는 디지털교과서 활용 시범학교에 적용할 수 있도록 3, 4학년에 각 한 단원씩 샘플 단원이 개발되어 적용되었는데, 해당 단원은 3학년 2학기의 ‘소리의 성질’과 4학년 2학기 ‘지구와 달’ 단원이었다. 디지털교과서 적용을 위하여 두 학교에서는 11월에 디지털교과서 사용을 위한 환경 조성을 위하여 과학실에 와이파이망을 설치하고 학

Table 1. Participants

	K school	D school	Sum
Grade 3	28	19	47
Grade 4	29	27	56
Total	57	46	103

생용 스마트패드를 구입하였다. 그리고 11월말부터 해당 단원에 대한 수업을 디지털교과서를 활용하여 수업을 실시하였다.

두 학교 모두 디지털교과서를 활용한 수업은 와이파이망이 구축된 과학실에서 이루어졌으며, 과학실에는 전자칠판이 구비되어 있어 교사도 전자칠판을 통하여 디지털교과서를 활용하였다. 수업을 담당한 교사는 디지털교과서에 대한 연수를 받은 교사들이었으며, 구체적인 수업 방법 및 과정은 해당 학급의 교사가 계획하고 진행하였으며 연구자들은 이에 개입하지 않았다.

3. 설문 조사 및 심층 면담

디지털교과서에 대한 학생들의 인식을 조사하기 위하여 리커트 척도로 구성된 사용편의성 및 만족도에 대한 설문, 디지털교과서의 장단점에 대한 개방형 설문, 그리고 심층 면담을 실시하였다.

1) 디지털교과서의 사용편의성 및 만족도

디지털교과서의 사용편의성과 만족도 조사를 위하여 Lim *et al.*(2010)과 Noh *et al.*(2011)의 연구에서 사용된 검사도구를 활용하였다. 이들 검사도구로부터 디지털교과서 사용편의성 검사 43문항과 콘텐츠 만족도 검사 3문항을 초등학생 가독성 고려하여 문구를 수정하여 총 46문항으로 설문지를 구성하였다. 사용편의성 측면은 1) 사용자 기대, 2) 사용자 통제, 3) 학습 지원, 4) 상호작용, 5) 사용자 지원 및 보편적 접근성, 6) 기술적 안정성 등으로 구성되었다. ‘사용자 기대’는 디지털교과서의 기능과 조작의 사용자 기대와의 일치성, 화면구성에서 인지적 부담의 최소화, 조작의 편의성, 일관성 등이 포함되며 16문항으로 구성되었다. ‘사용자 통제’는 3문항으로 검색 지원 및 학습도구 추가 삭제 등의 내용으로 구성되었다. ‘학습 지원’은 14문항으로 수준별 학습의 지원, 자율학습의 지원, 학습 조절, 도움말 지원, 인지적 도구 지원 등의 내용으로 구성되었다. ‘상호작용’은 4문항으로 교사와의 상호작용 지원, 모듈활동 지원 등의 내용으로 구성되었다. ‘사용자 지원 및 보편적 접근성’은 학습자 특성에 맞는 지원 및 처음 사용 시 도움 기능 제공 등의 3문항으로 구성되었다. ‘기술적 안정성’은 기능 작동, 로딩 시간, 에러 등을 포함하는 3문항으로 구성되었다. 디지털교과서 활용에 대한 만족도는 3문항으로 구

성되었다. 각 문항은 5점 리커트 척도로 구성하였으며, 학생들이 해당 내용이나 기능을 사용해보지 않은 경우를 대비하여 ‘사용해본 적이 없어 잘 모르겠다.’는 항목을 추가로 제시하였다. 검사는 해당 단원에 대한 수업이 모두 끝나고 실시하였으며, 학년이 낮음을 고려하여 담당 교사가 한 문항씩을 읽어주고 학생들이 응답을 표시하는 방식으로 진행하였다.

2) 디지털교과서의 장단점에 대한 서술형 설문

디지털교과서의 장단점에 대한 서술형 설문은 디지털교과서의 장점과 단점, 디지털교과서를 사용한 수업에서 가장 흥미로웠던 점, 디지털교과서로 했던 수업에서 가장 마음에 들지 않았던 점 등에 대하여 자유롭게 기술하도록 구성하였다. 이 검사도 해당 수업이 모두 끝난 후 실시하였으며, 각 문항에 대하여 하나씩 교사가 설명하고, 이에 대해 학생들이 기술하는 방식으로 검사를 진행하였다.

3) 디지털교과서 활용에 대한 심층 면담

학생들이 디지털교과서 사용과 이를 활용한 수업 방법에 익숙해진 시점에서 디지털교과서를 활용한 수업을 참관하였으며, 이 수업 참관 직후에 학생들을 대상으로 면담을 실시하였다. 면담은 각 학교에서 3, 4학년 각각 5명씩, 총 20명을 대상으로 하였으며, 5명씩 집단 면담의 형태로 실시하였다. 각 집단별로 연구자 2인이 함께 면담하였으며, 각 집단별 면담 시간은 1시간 가량 소요되었다. 심층 면담은 디지털교과서 기능과 내용의 좋은 점과 더 개선되었으면 하는 점, 디지털교과서를 활용한 교사 및 학생들과의 상호작용 사례 및 인식, 디지털교과서 전반에 대한 인식, 디지털교과서에 대한 만족도 등에 대하여 반구조화된 면담의 형태로 실시하였다.

4. 결과 분석

디지털교과서의 사용편의성과 만족도에 대한 검사는 각 하위영역별로 평균을 구하고, 특별히 점수가 높거나 낮은 항목을 확인하였다. 두 학교에 국한되는 시범학교의 특성상 전체적인 사례수가 많지 않고, 두 학교의 지역적 특성의 차이가 있으며 학년에 따라 단원의 차이가 있는 등 다양한 변수가 있기 때문에 학년 및 학교별 비교는 하지 않았다.

디지털교과서의 장단점에 대한 서술형 설문은 학생들의 응답을 유형화하여 응답 빈도를 분석하였다. 먼저 최대한 학생들의 응답을 세분한 후 유사한 응답들은 다시 합쳐 나가는 방식으로 응답을 분류하였다. 최종적으로 학생들의 응답을 4-5가지 정도로 크게 유목화하고, 각각에 대하여 하위 응답 유형을 제시하여 응답 사례수 및 학생수에 대한 백분율을 파악하였다. 분석의 신뢰도를 확보하기 위하여 20명의 학생들의 설문지를 2명의 분석자가 최종 분석틀에 기초하여 분석한 결과, 분석의 일치도는 94%였다.

디지털교과서에 대한 심층 면담 내용도 디지털 교과서의 기능과 특징에 기초하여 구분하고 구체적인 면담 내용의 예를 제시함으로써 디지털교과서에 대한 학생들의 구체적인 인식을 파악할 수 있도록 하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 디지털교과서의 사용편의성 및 만족도에 대한 인식

디지털교과서의 사용편의성과 만족도에 대한 분석 결과를 Table 2에 제시하였다. 분석 결과, 5점 만점으로 구한 각 하위 영역별 평균은 ‘사용자 기대’ 영역이 3.79, ‘사용자 통제’ 영역이 3.57, ‘학습 지원’ 영역이 3.51, ‘상호작용’ 영역이 3.45, ‘사용자 지원 및 보편적 접근성’ 영역이 3.11, ‘기술적 안정성’이 3.02였고, ‘만족도’ 영역은 3.96이었다.

‘사용자 기대’, ‘사용자 통제’, ‘학습 지원’은 평균이 3.50이상으로 비교적 긍정적인 응답을 보였다. 해당 영역의 하위 항목들도 대부분 3.5점 이상의 긍정적인 응답을 보였다. 그러나 일부 응답들은 응답 사례수가 70% 미만으로 낮았던 문항들이 있었는데, 이 문항들은 ‘사용해본 적이 없어서 잘 모르겠다.’에 응답한 학생들이 많은 것으로, 이 항목들은 수업 시간에 거의 활용되지 않은 것을 알 수 있다. 구체적인 예로는 ‘사용자 기대’ 영역에서 내용 인쇄가 가능하다는 항목, ‘사용자 통제’ 영역에서 서로 다른 교과간 원하는 내용 및 자료의 검색이 용이함, 필요한 도구 화면이 표시 가능함 등이었다. ‘학습 지원’ 영역에서는 나의 학습결과에 대한 선

Table 2. Mean scores and standard deviations of use comfortableness and satisfaction

Categories		Case	Mean	S.D.
Use comfor- tableness	User expectation	103	3.79	.59
	User control	102	3.57	.86
	Learning support	103	3.51	.62
	Interactions	77	3.45	.83
	User support and general access	102	3.11	.92
	Technical stability	102	3.02	.90
Satisfaction	Satisfaction	102	3.96	1.03

생님의 의견제시 기능이 있음, 나의 학습기록 확인이 용이함, 진도 확인이 가능함 등과 같은 LMS 기능이 아직 구축되지 않아서 활용하지 못하고 있음을 알 수 있었다. 또한, 주요 용어 검색이 가능함, 에러발생시 도움말이 제공됨 등도 사용해본 적이 없어서 모르겠다는 응답이 많아 이러한 기능 및 내용도 잘 활용되지 못함을 알 수 있었다.

‘상호작용’ 영역은 응답 사례수가 전체 대상인 103명 중에서 77명에 그쳤으며 평균도 3.45점으로 상호작용에 대한 경험이 없어서 잘 모르겠다는 응답이 상당수에 이르며 상호작용에 대한 인식도 그다지 높지 않음을 알 수 있었다. 구체적인 문항으로는 학습 시 선생님 또는 친구들과 상호작용이 가능함, on-off 라인으로 모뎀활동이 가능함, 모뎀활동 시 노트나 자료의 공유가 가능함, 모뎀활동 시 다른 학생이나 선생님과 의견을 빨리 주고받을 수 있음 등의 항목들에서 수업 시간에 사용해 본 적이 없어서 모르겠다는 응답이 많아 이러한 활동이 수업 시간에 거의 이루어지지 않음을 알 수 있었다.

‘사용자 지원 및 보편적 접근성’ 영역은 평균이 3.11로 비교적 낮았으며, 디지털교과서를 처음 사용했을 때 기능들을 쉽게 익히기 어려웠고 디지털교과서를 처음 사용할 때 도움말이 제공되지 않았음을 알 수 있었다.

특히 ‘기술적 안정성’ 영역은 전체 평균도 3.02로 평균이 낮아 기술적인 안정성에 문제가 많음을 알 수 있었다. 3점 이하의 점수가 나온 구체적인 항목은 학습 내용 및 도구가 화면에 빨리 띄워지지 않거나 수업 중에 에러가 자주 발생한다는 것으로 디지털교과서 사용에서 이러한 문제점을 인식하고 있음을 알 수 있었다. 이러한 결과는 디지털교과서를 사용함에 있어서 구체적인 콘텐츠 내용과는 별도

로 기술적으로 시급히 해결해야 할 문제라고 할 수 있다.

세부적인 몇 가지 항목 및 상호작용, 기술적 안정성 등에서의 낮은 점수에도 불구하고 디지털교과서 사용에 대한 ‘만족도’는 평균이 3.96으로 전반적으로 긍정적으로 인식하는 것으로 나타났다. 디지털교과서에 관한 선행연구들을 살펴보면 디지털교과서를 활용하는 수업에 대한 만족도는 비교적 높은 것으로 보고되었는데(Ahn, 2012; Kim et al., 2009; Song, 2011), 본 연구에서도 이러한 선행 연구들과 유사한 결과가 나타났다. 이러한 긍정적인 인식에 대해서는 서술형 설문 및 면담을 통해 좀 더 상세히 살펴보았다.

2. 디지털교과서의 장단점에 학생들의 인식

1) 디지털교과서 장점에 대한 인식

Table 3에 디지털교과서의 장점에 대한 학생 응답 분석 결과를 제시하였다. 디지털교과서의 기능의 장점에 대한 학생들의 응답은 크게 멀티미디어의 활용, 뷰어의 기능, 학습 지원 기능, 스마트 패드의 활용 및 기타로 구분할 수 있었다. 다수의 학생들이 디지털교과서의 장점으로 응답한 것은 멀티미디어 활용과 관련된 것이었다. 동영상과 그림, 사진을 제시하여 볼 수 있고, 소리를 들을 수 있고,

동영상을 각자 봐서 편리하다는 등의 응답들이 있었다.

뷰어 기능과 관련하여 노트나 메모 기능을 사용할 수 있어 편리하다는 응답이 가장 많았고, 다양한 색으로 하이라이트를 할 수 있고 또 지우기도 쉽다는 하이라이트 기능과 관련된 응답이 뒤를 이었다. 기타 응답으로는 캡처 기능, 그림판 기능, 책갈피 기능, 녹음 기능, 복사 기능 등 뷰어의 다양한 기능들을 장점으로 언급하였다.

학습 지원 기능과 관련해서는 다른 자료와의 연결이나 교과서보다 자세한 내용과 자료들이 있어서 학습내용을 보충할 수 있어서 좋다는 응답이 가장 많았다. 다음으로는 “실전화기나 간이악기 실험을 동영상상 통해 알 수 있다”와 같이 디지털교과서의 실험 활동을 장점으로 응답하였다. 또한 영역을 확대해서 볼 수 있는 기능과, 모르는 용어에 대한 설명이 있다는 것도 장점으로 언급되었다. 기타 응답으로는 활동 자료를 뜯지 않고 손으로 드래그 & 드롭해서 사용하는 것이 편리하다는 등의 응답이 있었다.

또한, 스마트 패드의 활용과 관련해서는 패드를 터치하며 사용하는 것이 편리하다는 응답과 직접 연필로 글씨를 쓰지 않고 패드에서 키보드로 타자를 치는 것이 쓰는 것이 좋다는 응답이 있었다. 기타 의견으로는 패드를 이용하여 공부하는 것이 편

Table 3. Advantage of digital science textbooks

(n, %)

Responses	Grade		Sum	
	Grade 3	Grade 4		
Multimedia	To watch video clips and images	13(27.6)	18(32.1)	31(30.1)
	To listen to the sounds	10(21.3)	0(0.0)	10(9.7)
	To watch video clips individually	0(0.0)	6(10.7)	6(5.8)
Viewer	To use notes and memos	9(19.1)	6(10.7)	15(14.6)
	To use highlight function	4(8.5)	2(3.6)	6(5.8)
	Etc	3(6.4)	3(5.4)	6(5.8)
Supporting learning	To have supplementary contents	11(23.4)	2(3.6)	13(12.6)
	Able to substitute hand-on activities	5(10.6)	0(0.0)	5(4.9)
	To use zoom-in	5(10.6)	0(0.0)	5(4.9)
	To get the explanation of the terms	1(2.1)	3(5.4)	4(3.9)
	Etc	2(4 .3)	3(5.4)	3(2.9)
Touch pad	Like to have a touch pad	6(12.7)	7(12.5)	13(10.7)
	To scroll up and down easily	2(4.3)	5(8.9)	7(6.8)
Etc.	Etc.	6(12.8)	24(42.9)	30(29.1)

리하고 공부가 잘된다, 기능이 많아 좋다, 재미있었다 등이 있었다.

디지털교과서의 장점으로 학생들이 가장 많이 인식하고 있는 것은 다양한 멀티미디어를 탑재하고 활용한다는 것과 디지털교과서의 뷰어 기능, 그리고 다양한 방식으로 학습을 지원한다는 것으로 디지털교과서가 서책형교과서와 달리 가지고 있는 기본적인 특징점을 언급하였다. 이러한 응답들로부터 디지털교과서의 기본적인 특징이 구현되고 있으며, 학생들도 이를 서책형교과서와 차이점이자 장점으로 파악하고 있음을 알 수 있다.

그러나 현재 개발 적용되는 디지털교과서가 기존의 디지털교과서와는 달리 SNS 서비스 및 클라우드 서비스를 통한 자료 연계와 상호작용 강화를 강조하고자 한다는 점을 고려할 때, 이러한 측면에 대한 언급이 거의 없었던 것은 현재의 디지털교과서가 기존의 디지털교과서와 가지는 차별성이 거의 부각되지 못하거나 활용되지 못하고 있다는 한계를 보여주는 결과이기도 하다. 그리고, 교과서라는 매체가 교사와 학생 및 학생-학생 상호작용을 위한 중요한 매체임을 고려할 때, 상호작용과 관련된 언급도 전혀 없었다는 점도 디지털교과서가 충분한 역할을 하고 있는지 고민해 보아야 할 문제점을 제기하고 있다. 아울러, 학생들이 장점으로 언급한 많은 내용들이 신기성 효과를 넘어서 지속적인 장점으로 인식될 수 있을지에 대한 고려도 필요할

것으로 생각된다.

2) 디지털교과서의 단점에 대한 인식

Table 4에 디지털교과서의 단점에 대한 학생 응답 분석 결과를 제시하였다. 디지털교과서 기능의 단점으로 학생들이 언급한 것은 에러 및 렉이 많다는 것이었다. 이와 관련된 응답 내용들은 거의 유사한 것이었으나 이를 학생들의 응답에 최대한 기초하여 구분해보았을 때, 스마트 패드 조작 시 반응이 느리다는 점에 관한 응답이 가장 많았다. 즉, 다음 화면으로 넘어갈 때 느리게 넘어가거나 지구와 달 사진이 잘 옮겨지지 않는 등 터치를 하는데도 느리게 반응하여 답답하다는 응답이 있었다. 다음으로 다양한 에러들이 있다는 응답이 있었으며, 스마트 패드의 화면이 의도하지 않은 방향으로 움직이는 것에 대한 단점을 언급하였다. 에러가 나서 불편하다는 에러에 관한 일반적인 문제집도 지적되었고, 스마트 패드를 사용할 때 다음 면으로 넘길 때 안넘어가거나, 터치가 안되거나, 패드의 화면이 마음대로 움직이는 등 패드를 사용할 때의 에러와 오류에 대한 의견들이 있었다. 이 밖에 많은 사람이 이용할 때 작동하지 않거나 로그인 안되는 등의 문제도 제기되었다.

그 외의 단점으로 제시된 것들은 디지털교과서 사용이 복잡하고 어려우며, 문제가 발생했을 때 도움말 기능이 제공되지 않아 불편하고, 화면의 글씨

Table 4. Disadvantage of digital science textbooks

(n, %)

Response	Grade		Total
	3	4	
No immediate response	21(44.7)	30(53.6)	51(49.5)
Errors	14(29.8)	17(30.4)	31(30.1)
Unintended movements on the screen	20(42.6)	1(1.8)	21(20.4)
Error and lag			
Errors in pad	11(23.4)	3(5.4)	14(13.6)
Hard to use under heavy traffics	0(0.0)	2(3.6)	2(1.9)
Login errors	2(4.3)	0(0.0)	2(1.9)
Etc	1(2.1)	4(7.1)	5(4.9)
Complex to use and manipulate	0(0.0)	5(8.9)	5(4.9)
No help for errors	0(0.0)	3(5.4)	3(2.9)
Etc.			
Too small letters	2(4.3)	0(0.0)	2(1.9)
Inconvenient interaction	0(0.0)	2(3.6)	2(1.9)
Etc.	1(2.1)	5(8.9)	6(5.8)
Nothing			
No disadvantages	3(6.4)	1(1.8)	4(3.9)

크기가 작아서 잘 안보이고, 모뎀들과 의견을 주고받기가 불편하고, 내가 쓴 자료를 바로 이용하여 발표할 수 있는 기능이 부족하다는 상호작용의 불편함도 단점으로 제시되었다. 기타 의견으로는 배터리가 빨리 줄어들고, 메모할 때 불편하고, 메뉴를 아래로 끌어내려오게 하는 것이 불편하고, 눈이 아프다는 응답도 있었다. 일부 학생들은 디지털교과서의 단점이 없다고 응답하였다.

학생들이 인식하는 디지털교과서의 가장 큰 단점은 예러나 렉과 같은 기술적인 안정성 측면이었다. 이러한 부분은 디지털교과서 콘텐츠와는 별개로 보이지만, 기술적 안정성이 담보되지 않았을 때에는 학생들의 학습 집중도와 흥미를 저하시키는 요인이 될 수 있다. 따라서 기술적 안정성의 확보가 무엇보다 시급할 것으로 파악된다.

3. 디지털교과서 사용 수업에서 흥미로운 점과 불만족스러운 점에 대한 인식

1) 디지털교과서를 사용한 수업에서 가장 흥미로웠던 점에 대한 인식

Table 5에 디지털교과서를 사용한 수업에서 가장 흥미로웠던 점에 대한 학생들의 응답 분석 결과를 제시하였다. 디지털교과서를 사용한 수업에서 흥미로웠던 점에 대한 응답은 크게 콘텐츠, 뷰어 기능, 스마트 패드 관련 측면으로 나눌 수 있었다. 디지털교과서 콘텐츠와 관련된 것은 학습 내용과 관련

된 동영상 볼 수 있다는 것이 가장 많은 응답을 차지하였고, 다음으로 ‘소리의 성질’ 단원을 학습한 3학년 학생들에게서 집중적으로 나타난 응답으로 소리를 들을 수 있다는 점이 흥미로웠다는 응답이 많았다. 반면, ‘지구와 달’ 단원에 대하여 수업한 4학년 학생들은 드래그 & 드롭을 통하여 퍼즐을 맞추거나 스티커를 붙이는 활동이 흥미로웠다는 응답이 많았다. 즉, 단원의 특성을 고려하여 적용된 디지털교과서의 활동이 학생들의 디지털교과서에 대한 흥미를 높인 것으로 보인다. 또한, 사진자료가 많아서 좋으며 평가 문항을 푸는 것도 흥미로웠다는 응답이 있었고, 일반적인 학습과 관련하여 본인 스스로 자유롭게 공부할 수 있다는 점도 흥미로웠던 점으로 언급되었다.

뷰어와 관련된 응답도 있었는데 그림판에 그림을 그리는 활동 및 하이라이트나 메모 등 여러 가지 기능을 사용하는 것에 흥미를 느끼고 있음을 알 수 있었다. 그리고 스마트 패드를 사용하는 것과 관련하여 손으로 쓰지 않고 타자를 친다는 것과 디지털교과서 자체가 흥미롭다는 의견들도 있었다.

2) 디지털교과서로 했던 수업에서 불만족스러웠던 점에 대한 인식

디지털교과서로 했던 수업에서 불만족스럽거나 마음에 들지 않았던 점에 대한 인식은 디지털교과서의 단점에 대한 응답과 거의 유사하였다. 즉, 예러와 렉에 대한 응답이 주로 많았고, 이 외에 패드

Table 5. Most interesting things in digital textbook classes (n, %)

Function	Response	Grade		Total
		3	4	
Contents	To watch movie clips about learning	18(38.3)	21(37.5)	39(37.9)
	Able to listen	17(36.2)	0(0.0)	17(16.5)
	Possible to operate sticker and puzzle	1(2.1)	15(26.8)	16(15.5)
	Good to have many picture materials	1(2.1)	7(26.8)	8(15.5)
	To solve the questions	3(6.4)	3(5.4)	6(5.8)
	To get help studying myself	3(6.4)	1(1.8)	4(3.9)
	Etc.	1(2.1)	3(5.4)	4(3.9)
Viewer	To draw on the board	1(2.1)	6(10.7)	7(6.8)
	Able to do various fuctions	4(8.5)	5(8.9)	9(8.7)
Smart pad	Able to type on keyboard	0(0.0)	5(8.9)	5(4.9)
	To use highlights	2(4.3)	2(3.6)	4(3.9)
Nothing	Nothing special	4(8.5)	2(3.6)	6(5.8)

조작 시 반응이 느리고, 디지털교과서 내려 받거나 로그인 안되는 등의 내용 자료 연결의 불편함, 내려 받기가 안된다는 것을 불만족스러운 것으로 응답하였다.

이 외에 소수 응답으로 문제 풀이가 많거나 배우지 않은 내용이 있다는 평가 문항에 대한 불만이 일부 있었으며, 머리와 눈이 아프고, 스마트 패드를 충전해야 하는 것이 불편하다는 응답들도 있었다.

3. 디지털교과서 활용에 대한 학생 면담 내용 분석

서술형 설문을 통하여 디지털교과서에 대한 학생들의 인식을 살펴보았지만, 이는 글로 표현하는 것이므로 학생들의 생각을 알아보는데 한계가 있어 면담을 통하여 구체적인 의견을 들을 수 있었다.

면담에서는 학생들이 디지털교과서의 다양한 장점도 언급하였지만, 설문을 통하여 구체적인 제시하지 않았던 단점에 대한 측면을 구체적으로 들을 수 있었으며, 이에 대한 학생들의 대안적인 제안도 제시되었다. 면담 내용을 분석한 결과, 디지털교과서의 장단점에 대한 학생들의 면담 내용은 크게 멀티미디어의 측면, 학습 지원의 측면, 디지털교과서 기능의 측면으로 구분할 수 있었다.

학생들은 디지털교과서에 대하여 대체로 재미있고 흥미롭다는 응답을 하였으며, 그러한 긍정적인 인식은 동영상과 소리 등 멀티미디어 자료에 관한 것이 일차적으로 언급되었다. 학생들은 동영상을 볼 수 있으며, 소리가 나서 들을 수 있고 화면이 움직이는 것 등이 흥미롭고 신기하다고 응답하였다.

연구자: 여러분들 디지털교과서로 수업을 했잖아요. 가장 좋았던 점이 무엇인가요?

학생 1: 터치도 되고 동영상 나오고 쓰고 그런 것이 좋았어요.

학생 2: 소리가 나는 것이 좋았어요.

학생 3: 교과서는 동영상 보고 싶어도 못보는데 그것을 볼 수 있어서 좋아요.

학생 4: 스마트해요.

학생 6: 좋은 점요, 책으로 하던요, 딱분해져서 공부도 잘 안되는데 그걸로 하면 좀 재미있고 그래 가지고 좀더 재미있어요.

연구자: 뭐가 그렇게 재미있어요?

학생 6: 터치하고 그러는게 재미있어요. 책에는 그림같은게 그냥 있는데 디지털 저걸로 하던요 그림

같은 것도 막 움직이고 그래서 더 재미있어서 공부가 잘돼요.

학생 7: 막 소리도 나고 그 다음 동영상도 볼 수 있어요.

구체적으로는 ‘소리의 성질’ 단원에서는 촛불을 북 앞에 두고 북치는 장면, 청진기 실험 등이 재미있었다고 응답하였고, ‘지구와 달’ 단원에서는 아폴로 13호에 대한 동영상, 교과서에는 없는 지구와 달에 관련된 다양한 사진, 우주인 복장변천사 등 교과서에는 없는 새로운 정보의 내용이 흥미롭고 좋았다고 응답하였다.

연구자: 전반적으로 이 단원을 디지털교과서로 수업했을 때 아주 흥미로웠던 것은?

학생 10: 우주인복장변천사 사진 나와 있는 게 좋았어요.

연구자: 그럼 뭔가 새로운 정보를 주는 것이 재미있어요?

학생 10: 네. 책에 없는 사진이나 그림이 좋았어요.

멀티미디어와 관련하여 불편한 점이나 더 보강 되었으면 하는 부분으로는 동영상이나 사진을 좀 더 추가할 필요가 있고, 동영상 시간이 짧다는 지적도 있었다. 또한 사진 확대 기능 및 실험관찰에 기록한 내용을 저장하는 기능이 필요하다는 제안도 하였다. 동영상을 닫거나 확대하기 위한 아이콘이 너무 작아서 잘못 눌러지는 경우가 있는 등의 단점이 있다고 지적하였다.

연구자: 이렇게 되면 좋겠다 하는 의견 있어요?

학생 6: 동영상이나 사진을 좀 더 추가해졌으면 좋겠어요.

학생 7: 그림 같은 경우에 빈 공간 대신에 그림을 좀 크게 해졌으면 좋겠어요.

학생 9: 사진 확대 기능도 있으면 좋겠어요. (사진이) 너무 작아요.

두 번째로 학생들이 디지털교과서의 활용과 관련하여 언급한 부분은 디지털교과서의 학습 지원과 관련된 측면이었다. 서책형교과서는 과학책과 실험관찰책이 따로 있는데 반하여 디지털교과서에서는 실험관찰책이 교과서와 함께 있는 것이 좋다는 응답이 있었고, 학생들이 실험관찰책에 기록한 것을 캡처해서 선생님께 보내면 전자철판을 통해서 전체가 볼 수 있어서 좋다는 응답이 있었다. 또한, 서책형교과서에서는 실험관찰 뒤에 있는 것을 뜯어야 하는데 디지털교과서는 드래그 & 드롭 기

능이 있는 것에 대해서도 긍정적인 인식을 보였다.

연구자: 뭐가 제일 재미있었어, 디지털교과서 쓰면서?

학생16: 그냥 디지털교과서에 내가 쓴 답을 선생님것으로도 볼 수 있는게.

학생17: 그거 다른 앱이 있는게 그걸로 사진을 찍어서... 아니 캡처를 해서요.

(중략)

학생18: 교과서는 실험 관찰 뒤에 뜯어야 되는데 이거 클릭해서 그냥 드래그하면 되니까 좋아요.

또한, 실험에 대한 동영상들이 있어서 실험을 해보지 않아도 실험을 해본 것처럼 할 수 있기 때문에 재미있다는 응답들도 있었다.

학생11: 제가 과학을 좋아하는데요, 과학을 하면 실험을 해야지 그게 어떻게 되는지 알 수 있으니까 그래서 제가 디지털교과서로 해보니까 실험을 하지 않아도 실험을 해본 것처럼 재밌게 할 수 있으니까 재미있어요.

학생들은 실험 과정과 결과를 볼 수 있는 것을 디지털교과서의 장점으로 언급하며 흥미를 보였다. 그러나 과학 수업에서 실험이 지니는 의미를 생각할 때, 디지털교과서의 동영상만 실제 실험을 대체할 수 있다는 인식을 주는 데에는 주의할 필요가 있을 것으로 생각된다.

학습 지원과 관련해서는 평가 문항과 관련된 언급들도 있었다. 평가와 관련해서는 문제 해설이 좀 어렵고, 답이 바로 나오지 않고 힌트를 주는 단계가 있으면 좋겠다는 제안을 하였다.

학생 4: 답이 뭐라도 안쓰면 만나오고 아무거나 써야 나와요.

연구자: 정답이 바로 나오면 좋겠어요? 아니면 힌트를 주면 좋겠어요?

학생 4: 힌트를 주면 좋겠어요.

학생 5: 해설이 너무 어려워요 조금

세 번째로는 디지털 교과서의 기능 측면에 대한 응답들을 볼 수 있었다. 학생들은 하드웨어의 측면에서 터치형 패드에 많은 흥미를 보였으며, 손으로 쓰는 것 보다 자판으로 써서 편하다는 장점을 언급하였다.

학생 1: 터치하고 그러는 게 재미있어요. 책에는 그림같

은게 그냥 있는데 디지털 저걸로 하대요 그림 같은 것도 막 움직이고 그래서 더 재미있어서 공부 잘 돼요.

학생 2: 교과서에서 그거 실험관찰 쓸 때 적는게 재미있어요... 입력하는게 재미있어요.

디지털교과서의 기능과 관련해서 뷰어와 관련하여 하이라이트 기능, 복사 기능, 밑줄 긋는 기능들이 있어서 좋다고 응답하였다.

학생1: 저는 하이라이트 형광펜으로 하는거 안 칠하고 손으로 찍 그으면 돼서 그게 좋았어요. 네 색깔도 여러 가지 색깔이라서 좋았어요.

디지털교과서의 기능과 관련해서 학생들이 언급한 단점 중에서 설문에서도 많은 학생들이 응답했듯이 디지털교과서가 반응이 느리고, 렉이 잘 걸리고 로딩이 잘 되지 않는다는 점이였다.

학생 9: 디지털교과서 안 좋은게 그냥 책은 페이지 넘기면 되는데 넘길 때마다 렉 걸리는 것도 있고 밀려요. 아까 달에 있는 거 옮기는 거 할 때 옮겨도 다시 계속 돌아와요.

연구자: 이게 더 있었으면 오늘 수업이 더 재미있었을텐데 이런 거 없어?

학생12: 페이지 넘길 때 속도가 너무 느려요.

학생13: 버튼을 누르는데 잘 안돼요. 오래 걸려요. 또 누르면 늦게 넘어가고 찾기가 힘들어요.

디지털교과서에 추가되었으면 하는 기능으로는 다른 컴퓨터로 로그인할 때 자신의 정보가 남아 있으면 좋겠다는 응답이 있었다. 그리고 터치펜이 있으면 좋겠다는 제안도 있었다.

학생 2: 컴퓨터가 달라도 아이디 치면 다 남아있으면 좋겠어요.

연구자: 지금은 그거 안돼요?

학생 2: 네 지금은 안돼요. 없어져 버려요.

학생 1: 펜 같은 기능도 있었으면 좋겠어요. 타자 안치고 펜으로 그냥 쓸 수 있었으면 좋겠어요. 자판이 오래 걸려요.

이상과 같이 학생들이 면담을 통하여 좀더 구체적으로 제시한 디지털교과서의 좋은 점, 불편한 점, 추가되거나 보완되었으면 하는 점에 대한 인식을

토대로 현재 개발된 디지털교과서의 수정 및 향후 디지털교과서 개발에 구체적인 시사점을 얻을 수 있을 것으로 파악된다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 2009년 개정 과학과 교육과정에 기초하여 개발된 디지털교과서를 활용한 시범학교 학생들을 대상으로 디지털교과서 활용에 대한 인식을 조사하였다. 3, 4학년 학생들을 대상으로 설문과 면담을 실시한 결과, 디지털교과서에 대한 인식은 대체적으로 긍정적이었고, 만족도도 높은 편이었다.

학생들은 디지털교과서의 가장 큰 장점을 동영상, 사진, 소리 등과 같은 멀티미디어의 활용으로 인식하고 있었으며, 하이라이트나 노트 사용과 같은 뷰어 기능, 보충 자료나 실험 영상 등과 같은 학습 지원 기능, 손으로 조작할 수 있는 패드의 활용 등 다양한 측면의 장점을 언급하였다. 이러한 장점들은 일반적으로 디지털교과서가 서책형교과서와 달리 가지고 있는 기본적인 특징들로서 현재 개발된 디지털교과서에도 그 특징과 기능을 잘 반영한 콘텐츠들이 포함되어 있으며, 이에 대해 학생들이 긍정적으로 인식함을 알 수 있었다.

이러한 장점과 더불어 디지털교과서의 단점과 보완점에 대한 의견도 많았다. 특히, 디지털교과서가 학생들에게 새로운 도구이기 때문에 지니는 신기성 효과가 있어 학생들이 디지털교과서에 대하여 흥미롭고 만족스럽게 인식할 가능성이 높음을 고려할 때, 학생들이 제시하는 단점과 보완점에 대해서 보다 주의를 기울일 필요가 있다.

무엇보다도 가장 많이 언급된 단점이나 불만족스러운 부분은 에러와 렉이 많다는 기술적 안정성 부족의 문제였다. 디지털교과서가 좋은 콘텐츠를 가지고 있다고 하더라도 로그인 문제부터 에러, 렉 등으로 인하여 학습 과정에 방해 요인이 생긴다면 이는 학생들에게 부정적인 경험에 대한 인식을 강화하게 된다. 특히, SNS 서비스, 클라우드 서비스 등의 새로운 기능들을 통하여 학습 커뮤니티에서의 상호작용과 학습 지원을 강화하고자 하는 현재의 디지털교과서가 이러한 기능을 제대로 활용하기 위해서는 기술적 안정성은 필수적으로 담보되어야 하는 부분이라고 할 수 있다.

둘째, 동영상, 사진, 소리 등과 같은 멀티미디어의 활용이 가장 큰 장점으로 인식됨에도 불구하고, 이러한 멀티미디어의 수준과 질에 대해서는 부정적인 지적도 있었다. 사진의 화질, 동영상의 수준과 내용 등이 학생들의 흥미와 관심을 충분히 불러일으키고 학습에도 효과적으로 작용할 수 있는 수준으로 제작될 필요가 있다. 즉, 질 높고 우수한 양질의 사진 및 동영상 자료가 개발되어 제공될 필요가 있을 것이다.

셋째, 디지털교과서에서 제공되는 동영상이나 실험 수업이나 실험 활동(hands-on activities)을 대체하는 것에 대한 우려이다. 디지털교과서를 통해 다양한 멀티미디어 자료들을 제공할 수 있지만, 이러한 자료들이 과학 학습의 핵심인 탐구 활동을 저해하거나 대체하는 방식으로 활용되는 것은 문제가 있다. 동영상은 효과적인 과학 학습을 위해 과학 탐구 및 개념 이해, 과학적 태도 증진 등을 도울 수 있는 방향으로 기여할 수 있도록 하는 디지털 콘텐츠에 대한 고려가 필요할 것이다.

마지막으로, 설문이나 면담 모두에서 볼 수 있었던 주목할 만한 결과 중 하나는 본 연구에서 교수 학습의 핵심적인 요소인 상호작용에 대한 인식이 거의 없다는 점이다. 디지털교과서는 서책형교과서와는 다른 방식의 상호작용이 일어날 수 있어야 하며 교과서는 이러한 상호작용을 중요한 매개가 되어야 한다. 그럼에도 불구하고 학생들은 디지털교과서를 활용한 상호작용에 대하여 거의 인식하지 않고 있었으며 이는 디지털교과서를 통한 상호작용이 거의 일어나지 않았으며 이를 경험하지 못했다는 것을 알 수 있다. 교수학습이 기본적으로 교사-학생-교과서 사이의 상호작용을 통해서 일어남을 고려할 때, 디지털교과서가 활발하고 적절한 상호작용을 이끌어내는 데 효과적으로 활용되지 못했다는 점은 디지털교과서 콘텐츠 개발 및 이를 활용한 교수학습에서 많은 고민이 필요한 부분이라고 생각된다.

본 연구에서는 디지털교과서를 활용한 학생들을 대상으로 디지털교과서의 장단점에 대한 인식을 살펴보고, 학생들의 인식에 대한 구체적인 자료들은 현재의 디지털교과서 기능 및 내용을 보완하고 구성하는 데 직접적으로 기여할 수 있을 것으로 보이며, 수업 관찰이나 교사 면담 등을 통하여 보다 구체적이고 심도있게 디지털 교과서 활용 수

업에 대한 고찰과 지속적으로 이루어짐으로써 효과적인 디지털교과서의 콘텐츠와 활용방안에 대한 논의가 이루어질 필요가 있을 것으로 생각된다.

참고문헌

- Ahn, J. (2012). Study on relationship and comparison of learning motivation, class participation, learning satisfaction between digital textbook and paper textbook in class. Master's thesis, Sookmyeong Women's University.
- Byeon, H., Kim, J., Song, Y. & Lee, W. (2010). A study on the effectiveness of digital textbooks. CR 2010-5. Seoul: KERIS.
- Choi, S. & Seo, J. (2009). The effect of using digital science textbook on the scientific problem solving of elementary school students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 28(2), 132-141.
- Cunnings, D. J., Duffy, T. M. & Knuth, R. A. (2000) The textbook of the future. CRLT Technical Report 14. Indiana University.
- Kim, H., Lee, Y., Lee, D. & Lim, J. (2013). Development of teaching and learning models for the effective use of paper and digital textbooks. Korea Institute for Curriculum and Evaluation, RRT 2013-2.
- Kim, K., Kim, S., Kang, I. & Baek, H. (2009). The effects of ubiquitous learning characteristics on learning satisfaction in the digital textbook: Focused on the moderating effect of computer self-efficacy and digital textbooks usability. *Journal of Digital Contents Society*, 10(2), 269-278.
- Kim, H., Lim, B., Lim, J., Kim, S., Park, I., Kim, H. & Park, S. (2012). Year 2011: a study on the effectiveness of digital textbooks. CR 2012-2, Seoul: KERIS.
- Kim, J. (2012). The effects of science process skill and academic achievement by science lesson using digital text-book. Master's thesis, Busan University of Education.
- Kyenghyang Newspaper (2012). There is no educational effect of digital textbooks. 2012. 9. 24.
- Lee, M. (2012). Evaluation and improvement strategies of digital textbook for instructional suitability. *Korean Teacher Education Research*, 29(1), 441-467.
- Lim, C., Noh, K., Song, H., Jang, S., Choi, S., Nam, Y. & Lee, K. (2010). Science digital textbook 2.0 model and development methodology. CR 2011-2. Seoul: KERIS.
- Lim, J. (2010). Digital textbook-based instruction in elementary school: Main issues and future tasks. *The Journal of Korean Educational Forum*, 9(1), 87-114.
- Ministry of Education and Human Resources Development (2007). Digital textbook commercialization plan.
- Ministry of Education and Science and Technology (2011). The way to the human powers: The strategies for the promotion of smart education. Ministry of Education, Science and Technology, President reports.
- Noh, J., Hur, E. & Kim, H. (2013). A study on instructional model using digital textbooks: Elementary school. CR 2013-6. Seoul: KERIS.
- Noh, K., Kim, B. & Lee, W. (2011). Year 2010: a study on the effectiveness of digital textbooks. CR 2011-1, Seoul: KERIS.
- Seo, S., Seo, J. & Hwang, S. (2009). Effects of digital textbook usage on the improvement of problem solving competency. *Journal of the Korean Association of Information Education*, 13(3). 263-271.
- Song, H. & Park, J. (2009). Effects of types of digital textbook use and levels of academic achievement on learning outcomes from instructional guidance perspective. *Education Information Media Research*, 15(2), 29-46.
- Song, Y. (2011). Comparison of learning effect between digital textbook and paper textbook in class. Doctoral Dissertation, Ewha Women's University.
- Zucker, T. A., Moody, A. K. & McKenna, M. C. (2009). The effects of electronic books in pre-kindergarten-to-grade 5 students' literacy and language outcome: A research synthesis. *Journal of Educational Computing Research*, 40(1), 47-87.