

ORIGINAL ARTICLE

## 초등 과학 수업에서 디지털 교과서 활용 수업모형 개발 및 효과

송진여<sup>1</sup> · 손준호<sup>2</sup> · 정지현<sup>3</sup> · 김종희<sup>4\*</sup>

(<sup>1</sup>봉산초등학교, <sup>2</sup>문산초등학교, <sup>3</sup>광주대성초등학교, <sup>4</sup>전남대학교)

### Development and Effects of Instruction Model for Using Digital Textbook in Elementary Science Classes

Jin-Yeo Song<sup>1</sup> · Jun-Ho Son<sup>2</sup> · Ji-Hyun Jeong<sup>3</sup> · Jong-Hee Kim<sup>4\*</sup>

(<sup>1</sup>Bongsan Elementary School, <sup>2</sup>Moonsan Elementary School, <sup>3</sup>Gwangju Daesung Elementary School, <sup>4</sup>Chonnam National University)

#### ABSTRACT

Digital textbooks enable learning that is appropriate to the characteristics and level of learners through various interactions. The purpose of this study was to develop an instruction model that can more effectively use digital textbooks in elementary science classes and to verify its effectiveness. The results were as follows. The instruction model for helping learners complete their learning by using digital textbooks needs to receive diagnostic assessment and feedback on entry behavior, to build a self-directed learning environment, and to interact with teachers, students, and digital textbooks as scaffolding. In this study, we developed an instruction model using digital textbooks reflecting these characteristic. The instructional model consists of preparation, practice and solidity step. In the preparation step, the learner performs a diagnostic evaluation using digital textbooks. Based on the results, feedback provided at each level can complement the entry behavior and maintain interest in learning activities. In the practice step, self-directed learning is implemented using diverse functions of digital textbooks and various types of data. In the solidity step, learners can internalize the learning contents by reviewing video clips which are provided by teachers, performing problem-solving activities, and accessing outcomes accumulated by learners in the community online. In order to verify the effectiveness of this model, we selected the "Weather and our Life" unit. This experiment was conducted using 101 students in the 5th grade in B Elementary School in Gwangju Metropolitan City. In the experimental group, 50 students learned using a smart device that embodies digital textbooks applied with the instruction model. In the comparative group, 51 students were taught using the paper textbooks. The results were as follows. First, there was a significant effect on the improvement of the learning achievement in the experimental group with low academic ability compared with the comparative group with low academic ability. Second, there was a significant effect on self-directed learning attitude in the experimental group. Third, in the experimental group, the number of interactions with the learner, teacher, and digital textbook was higher than the comparative group. In conclusion, the digital textbooks based on the instruction model in elementary science classes developed in this study helped to improve learners' learning achievement and self-directed learning attitudes.

**Key words** : digital textbook, elementary science, instruction model

Received 13 November, 2017; Accepted 5 December, 2017

\*Corresponding author : Jong-Hee Kim, Chonnam National University, 77, Yongbongro Buk-gu Gwangju, 61186, Korea

Phone: +82-10-6520-5452

E-mail: earthedu@jnu.ac.kr

본 논문은 송진여의 2017년도 박사 학위논문의 내용을 발췌 정리하였음.

© The Korean Society of Earth Sciences Education . All rights reserved.

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## 1. 서론

2015 개정 교육과정에서는 미래 사회를 살아가는데 필요한 능력인 ‘미래 핵심 역량’을 제시하였는데, 특히 과학과 교육과정에서는 탐구를 중심으로 기본 개념의 통합적인 이해 및 탐구 경험을 통하여 과학적 사고력, 과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결력, 과학적 의사소통 능력, 과학적 참여와 평생 학습 능력 등의 과학과 핵심역량을 함양하도록 제시하였다(교육부, 2015). 또한 스마트 교육의 일환으로 디지털 교과서(digital textbook)를 도입하고 ‘참고서가 필요 없는 교과서 완결학습 체제 마련’ 정책을 제시하기도 하였는데(김재춘 외, 2013), 이는 미래 사회에 필요한 핵심 역량을 기르기 위해 디지털 교과서를 도입하려는데 그 목적이 있다(교육부, 2015). 이러한 디지털 교과서의 도입은 폭발적으로 증가하는 과학 지식과 정보를 학생들이 모두 습득할 수 있는가라는 의문의 제기과 함께 이를 해결하기 위한 여러 시도 중 하나로 볼 수도 있다(김진민과 이형철, 2012).

정보 통신 기술을 이용한 디지털 교과서는 최근 학습에서 새로운 조력자로 인정받고 있다. 디지털 교과서는 교수·학습 환경의 ‘내용’ 측면으로서 자료를 제공해 주는 ‘답장 없는 도서관(송인섭, 2006)’ 또는 ‘더 능력있는 동료 학습자(백영균, 2002)’로서의 역할과 함께 교사와 학습자, 학습자와 동료 학습자 간의 상호작용의 효율적인 매개체로서 역할을 할 수 있다. 또한 디지털 교과서는 실시간으로 변화하고 발전하는 정보에 대한 신속한 접근과 함께 자연 현상의 원리를 쉽게 이해할 수 있도록 도와주는 시뮬레이션 프로그램과 교육용 목적으로 제작된 어플리케이션을 이용할 수 있으므로 ‘자기 구조화 학습 환경’에 적합한 교수·학습 자료로 자기주도적 학습 능력의 향상을 기대할 수 있다. 더불어 지식 정보화 사회의 새로운 기술인 인공지능 기술이 디지털 교과서에 접목된다면 디지털 교과서가 교사의 역할을 대신하여 학습 활동에 대한 안내, 평가 자료 제공 및 결과에 따른 피드백, 질의에 대한 응답 등 학생과의 직접적인 상호작용도 가능할 것이다.

디지털 교과서를 활용하여 학습자의 발달을 돕기 위해서는 근접발달영역 내에서 학습자의 공동

참여를 통한 상호작용 기회의 극대화와 교사와 학습자와의 대화의 기회를 극대화할 수 있는 학습 환경의 구축이 필요하다(백영균, 2002). 이런 의미에서 디지털 교과서는 교사와 학습자, 학습자와 학습자간의 소통을 위해서 가상의 공간을 제공해 주는 매개체가 되어야 한다. 그리고 디지털 교과서에 포함되어 있는 시각 또는 음성 자료 등도 학습자가 학습을 해 나가는데 있어서 스캐폴딩 역할을 수행할 수 있도록 구성되어야 한다.

하지만 현행 디지털 교과서는 학습자의 수준별 수업을 위한 지원과 고등사고능력 향상을 촉진하는 교수·학습 자료로서 부족한 점이 많다(이미자, 2012). 현행 디지털 교과서는 서책형 교과서 내에 동영상, 실험관찰, 음성 자료, 확대 기능 등을 포함하고 생각열기, 마무리 퀴즈 등으로 구성되어 있고, ‘위두랑’이라는 학습 커뮤니티를 활용하도록 제시하고 있지만, 서책형 교과서와 차이가 거의 없으며(김성숙과 김효남, 2010; 이미자, 2012), 디지털 교과서의 기능을 수업 시간에 적절하게 활용하기 위한 구체적인 안내가 부족하다(김미용과 배영권, 2013). 현행 디지털 교과서의 구성과 커뮤니티 제공만으로는 학생들이 학습을 주도적으로 이끄는데 어려움이 있으므로 디지털 교과서는 학습자의 사고를 확장하는데 도움이 될 수 있도록 구성되어야 하고(Lau, 2008), 이에 적합한 수업모형의 개발이 절실히 필요해 보인다(강성주 외, 2014; 고득환 외, 2010; 김성숙과 김효남, 2015; 정영식과 서진화, 2015; 한국교육학술정보원, 2013).

지구과학 영역에서 디지털 교과서가 위와 같이 개발된다면 기존의 서책형 교과서를 활용하는 것이 훨씬 효과적일 것이다. 왜냐하면 지구과학은 광범위한 시간과 공간에 대해서 학습을 하는 영역으로 직접 관찰이 어려운 특징이 있기 때문이다(구자욱과 안희수, 2005; 김찬중 외, 2008). 이에 지구과학 영역에서 학습자의 흥미를 유발하고 학습의욕을 고취하기 위해서는 타 영역과는 차별화된 교육 방법 및 자료의 제공이 필요하다(이두화, 2004). 이 중 지구과학 영역의 효과적인 교수·학습을 위해서 다양한 멀티미디어 자료, 시뮬레이션 프로그램 및 실시간 관측 자료 등을 활용한 간접 경험을 제공하는 것이 바람직하며(구자욱과 안희수, 2005), 이를 디지털 교과서로 구현하는 것이 좋은 방법이 될 수 있을 것이다.

따라서 이 연구에서는 초등 과학 수업에서 디지털 교과서를 효율적으로 활용할 수 있는 수업모형을 개발하고, 이를 지구과학 관련 단원에 적용해 봄으로써 학업성취도, 자기주도적 학습 태도 및 상호작용의 효과를 확인하고자 하였다.

## II. 연구 방법

이 연구를 위한 전체 연구의 절차는 Fig. 1과 같다. 초등 과학 수업에서 효율적인 디지털 교과서 활용 수업모형 개발을 위해서 문헌 분석, 선행연구 고찰 및 현행 디지털 교과서 분석을 통해 디지털 교과서 활용 수업모형 개발 방향을 설정하여 수업모형을 개발하였다. 그리고 이 수업모형의 효과를 검증하기 위해서 수업모형에 활용할 수 있는 교수·학습 자료를 재구성하여 수업에 적용하고 그 효과를 분석하였다.

### 1. 디지털 교과서 활용 수업모형 개발

디지털 교과서를 활용하는 교사와 학생의 편의성을 고려한 보편적인 수업모형을 개발하기 위해서 일반적인 교수 설계 모형인 ADDIE 모형의 5단계를 Fig. 2와 같이 수정하여 활용하였다.

요구분석 단계에서는 현행 디지털 교과서 분석과 디지털 교과서 활용 수업 모형의 개발방향을 탐색하였고, 설계 및 개발 단계에서는 디지털 교과서에서의 상호작용 유형을 분석해 수업 모형을 개발하였다. 적용 단계에서는 수업 모형의 효과 검증을 위해서 교수·학습 자료를 재구성하였고, 효과검증 단계에서는 수업모형에 따라 재구성된 자료를 실제 수업에 투입하여 수업모형 효과의 적절성을 평가하였다. 이러한 과정은 2015년 10월부터 2017년 5월까지 이루어졌으며 수차례에 걸친 전문가와의 협의를 통해 디지털 교과서 활용 수업모형을 수정·보완하였다.

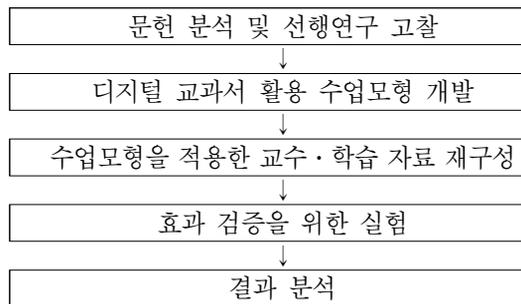


Fig. 1. Procedure of the study

단계	특징	활동
요구 분석	디지털 교과서 활용과 관련된 요구 분석	-연구 목표 분석 및 디지털 교과서 분석 -디지털 교과서 수업모형 개발 방향 탐색 -디지털 교과서 활용 수업 환경 분석
설계 및 개발	디지털 교과서 활용에 적합한 수업모형 개발	-디지털 교과서 활용을 위한 수업모형 개발 -디지털 교과서에서의 상호작용 유형 분석
적용	수업모형을 적용한 수업 자료 제작	-자료 구비 및 교수학습 환경 설정 -수업 실행 전략의 실천 -기술적 문제에 대한 처치와 대응 -학생용 및 교사 자료 제작
효과 검증	수업모형의 효과 검증	-대상 학습자에게 수업 실시 및 효과 검증 -수업모형의 적절성 평가

Fig. 2. Procedure of instructional model development

## 2. 디지털 교과서 활용 수업모형 효과 검정

### 가. 연구 대상

G 광역시 소재 B 초등학교 5학년 1개 반 24명을 사전 연구 대상으로 선정하여 디지털 교과서 활용 수업모형을 적용하여 교수·학습 자료를 재구성하여 적용한 후 전문가와 협의를 통해 최종 수정하였다. 그리고 디지털 교과서 활용 수업모형의 효과를 검정하기 위해 동일 학교 5학년 4개 반을 실험집단(50명), 비교집단(51명)으로 선정하여 연구를 진행하였다.

### 나. 연구 설계

수업모형의 효과를 가설을 검정하기 위한 실험 설계는 Fig. 3과 같다.

학업성취도 변화를 알아보기 위해 수업 시작 1주일 전인 2016년 9월 첫째 주에 진단평가를 실시하였고, 12차시의 수업이 끝나고 난 1주일 후인 10월 다섯째 주에 학업성취도 평가를 실시하여 실험집단과 비교집단의 학업성취도 결과를 비교하였다. 자기주도적 학습 태도의 변화 또한 이와 동일한 방법으로 확인하였다.

### 다. 교수학습 자료 재구성

수업모형의 효과를 검정하기 위해 현행 디지털 교과서를 재구성하여 교수·학습 자료를 제작하였는데, 현재 KERIS에서 제공하고 있는 디지털 교과서만으로는 이 연구에서 개발한 수업 모형에 적용하여 활용하는데 많은 어려움이 있었기 때문이다.

적용 단원은 2009 개정 교육과정 5학년 2학기 ‘날씨와 우리 생활’로 지구과학 중 대기과학 영역으로 실시간으로 변화하는 날씨를 확인하고 우리 생활과의 관계를 학습하도록 구성되어 있다. 실시간 자료 활용과 생활 속에서 날씨와 관련된 정보 획득 및 자료 처리를 하는데 있어 디지털 교과서를 활용하는 것이 효과적일 것으로 판단하여 이 단원을 선정하였다. 디지털 교과서를 활용할 때 자기주도적 학습 지원과 상호작용 활성화를 도울 수 있는 방향으로 재구성하였다. 특히 교사-학생-디지털 교과서의 상호작용을 유도하도록 본시학습을 구성하였고, 자기주도적 학습 능력 신장을 위한 출발점 행동 진단과 피드백을 제공할 수 있는 사전 및 사후학습을 구분하여 제시하였다. 재구성한 디지털 교과서는 대표적인 프리젠테이션 도구를 활용해 제작하였고, 학생들의 개인별 스마트기기에 미리 저장해 놓음으로써 실제 디지털 교과서랑 별반 차이 없이 활용할 수 있도록 제공하였다.

재구성한 디지털 교과서의 첫 페이지는 ‘날씨와 우리 생활’ 단원과 관련된 학습 순서와 내용을 확인할 수 있고, 학습자가 원하는 차시로 이동이 가능할 수 있도록 하였다. 차시의 첫 페이지에는 이 단원 학습을 통해 학생들이 일상생활 속에서 날씨와 관련하여 사고하고 호기심을 가질 수 있는 열린 질문을 제시하였다. 모든 페이지에는 활동의 특징을 알려주는 아이콘을 같은 위치에 삽입하여 학생들이 디지털 교과서에서 제공되는 필요한 기능들을 쉽게 찾아서 이용하도록 구성하였다. 각 아이콘의 마크와 기능은 Table 1과 같다.

O <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>
O <sub>3</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>4</sub>

- O<sub>1</sub> : 실험집단의 사전검사(진단평가, 자기주도적 학습 태도 검사)
- O<sub>3</sub> : 비교집단의 사전검사(진단평가, 자기주도적 학습 태도 검사)
- X<sub>1</sub> : 실험집단의 수업 처치(디지털 교과서 활용 수업모형을 적용한 수업)
- X<sub>2</sub> : 비교집단의 수업 처치(서책형 교과서를 활용한 일반 수업)
- O<sub>2</sub> : 실험집단의 사후검사(학업성취도 검사, 자기주도적 학습 태도 검사)
- O<sub>4</sub> : 비교집단의 사후검사(학업성취도 검사, 자기주도적 학습 태도 검사)

Fig. 3. Experimental design

Table 1. Icons used in digital textbook

아이콘	<b>B</b>		<b>P</b>		<b>O</b>	<b>?</b>
기능	자료 공유, 토론, 결과제출	인터넷 검색, 결과 제출	평가	관련 자료 연결	오프라인 활동	질문

학습자, 교사 그리고 디지털 교과서의 상호작용 공간으로 학습자들이 일상적으로 많이 이용하고 있는 밴드(B)를 디지털 교과서에 활용할 수 있도록 연동시켰는데, 특히 질문방, 관련 자료 제시, 문제 풀이 영상, 자료 공유방 등으로 이용하였다. 자료 검색과 온라인 설문지를 통한 탐구 결과 제출을 위해서는 대부분이 인터넷을 활용하므로 ‘Internet explorer’의 아이콘을 활용하였고, 본시학습에서는 형성평가를 실시할 때 학생들의 오답에 대한 부담을 줄일 수 있는 장점을 가진 ‘Plickers’라는 어플리케이션을 활용하고 이를 ‘P’로 제시하였다. 관련 자료 추가 제시나 동영상으로 연결되는 자료의 경우는 클릭하도록 안내하기 위해서 마우스 모양의 아이콘을 추가 자료 위에 위치하였다. 그 이외에 교실에서 디지털 교과서와 스마트 기기 없이 이루어지는 오프라인 활동은 ‘O’로 표시하여 안내하였다.

이 연구에서 개발한 디지털 교과서의 자료 중 4차시의 내용을 예시로 제시하면 Fig. 4와 같다.

재구성한 디지털 교과서는 디지털 교과서 활용 수업모형의 3단계(Fig. 6)를 학생들이 이해하기 쉽도록 하기 위해 준비단계를 ‘미리 준비해요’, 실행단계를 ‘선생님과 함께’, 다지기단계를 ‘스스로 해결해요’라는 활동명으로 바꾸어 제시하였다. 준비단계에서는 출발점 행동 점검을 위한 진단평가와 그에 따른 피드백이 포함되어 있다. 필수 선수학습요소를 갖추지 못한 학생들에게는 이를 보완하기 위한 자료(개념 설명과 실험 기구 사용법 등)가 제공되고 일정 수준 이상인 학생들을 위해서는 사고 확장에 필요한 추가 자료를 제공하여 학습에 흥미를 갖도록 하였다. 실행단계에서는 서책형 교과서와 같은 내용과 활동을 순차적으로 제시하였다. 기존 디지털 교과서와 서책형 교과서는 한 차시의 학습 내용이 두 페이지에 한꺼번에 제공하여 학습 순서와 내용을 확인하는데 어려움이 있었기에 개발한 디지털 교과서에서는 활동 순서별로 나누어서 제시하였다. 디지털 교과서에 포함되어 있는 정보뿐만 아니라 스마트 기기에 설치되어 있는 다양한

어플리케이션의 활용과 온라인으로 연결된 커뮤니티를 활용하여 다른 대상과 다양한 형태로 자료를 쌍방향 교류를 통해 공유하고, 다른 지역의 학습자 또는 전문가와 교류를 통해 학습을 할 수 있도록 구성하였다. 다지기단계에서는 디지털 교과서에 포함되어 있는 다지기 영상과 다지기 문제 해결을 통해 성취기준 달성도를 높이고, 커뮤니티와 디지털 교과서에 누적해 놓은 학습 결과물을 활용하여 학습내용을 재확인할 수 있도록 하였다.

## 라. 검사 도구

### 1) 진단평가 및 학업성취도 검사 도구

진단평가와 학업성취도 검사 도구는 20문항씩으로 각 문항 당 5점씩 100점으로 환산하였다. 진단평가 문항은 이 단원의 학습을 위해 사전에 숙지하여야 하는 필수 선수학습요소인 온도계의 사용법과 측정, 물의 상태변화(응결), 실험설계, 자료 변환과 자료 해석, 기체에서 열의 이동, 공기의 무게와 관련된 내용과 날씨 현상에 대한 학습자의 경험을 물어봄으로써 학습자의 출발점 행동을 파악하고자 하였다. 학습자의 학업성취도 변화를 확인하기 위해서 연구 단원의 각 차시에서 추출한 학습내용을 바탕으로 학업성취도 평가문항을 개발하였다. 검사 도구 문항의 내용 타당도를 확인하기 위하여 과학교육 전문가 5인에게 내용 타당도 검사를 의뢰하였고, 진단평가의 내용 타당도는 평균 4.70이고, 학업성취도의 타당도는 평균 4.66으로 적절함을 확인하였다.

### 2) 자기주도적 학습 태도 검사 도구

학생들의 자기주도적 학습 태도의 변화를 알아보기 위해서 정미경(2002)의 ‘자기주도적 학습 태도 검사지’를 활용하였다. 이 연구에서 사용한 검사지의 문항은 총 25문항으로 변인별로 ‘학습기회의 개방성’ 6문항, ‘학습에 대한 주도성’ 6문항, ‘학습에 대한 애착’ 7문항, ‘문제 해결 기술’ 6문항으로 구성된다. 각 문항은 리커트 5점 척도로 총 125

점 만점으로 환산하여 비교하였다. 이 검사지의 신뢰도는 정미경(2002)의 연구에서 Cronbach's  $\alpha$  계수 .820, 김종윤(2007)의 연구에서 .923, 손준호(2014)의 연구에서는 .896이었다. 보편적으로 Cronbach's  $\alpha$  계수가 .60 이상일 경우 만족스럽다고 보기 때문에(이종환, 2014) 선행연구에서 측정된 검사지의 신뢰도가 .820 이상이었으므로 이 검사지 척도의 신뢰도는 만족스러운 수준이었다.

### 마. 수업 처치

실험집단과 비교집단의 수업을 위해 과학 전담 교사 1인이 동일한 장소에서 2016년 9월부터 10월 까지 8주간에 걸쳐서 수업을 실시하였다. 두 집단에 게 적용한 내용과 활동은 서책형 교과서를 기준으로 동일하게 제시하였다. 실험집단의 수업은 Fig. 5에서 제시한 것과 같이 3단계로 구분하여 진행되었다. 비교집단은 분시학습에서 요구되는 필수 선

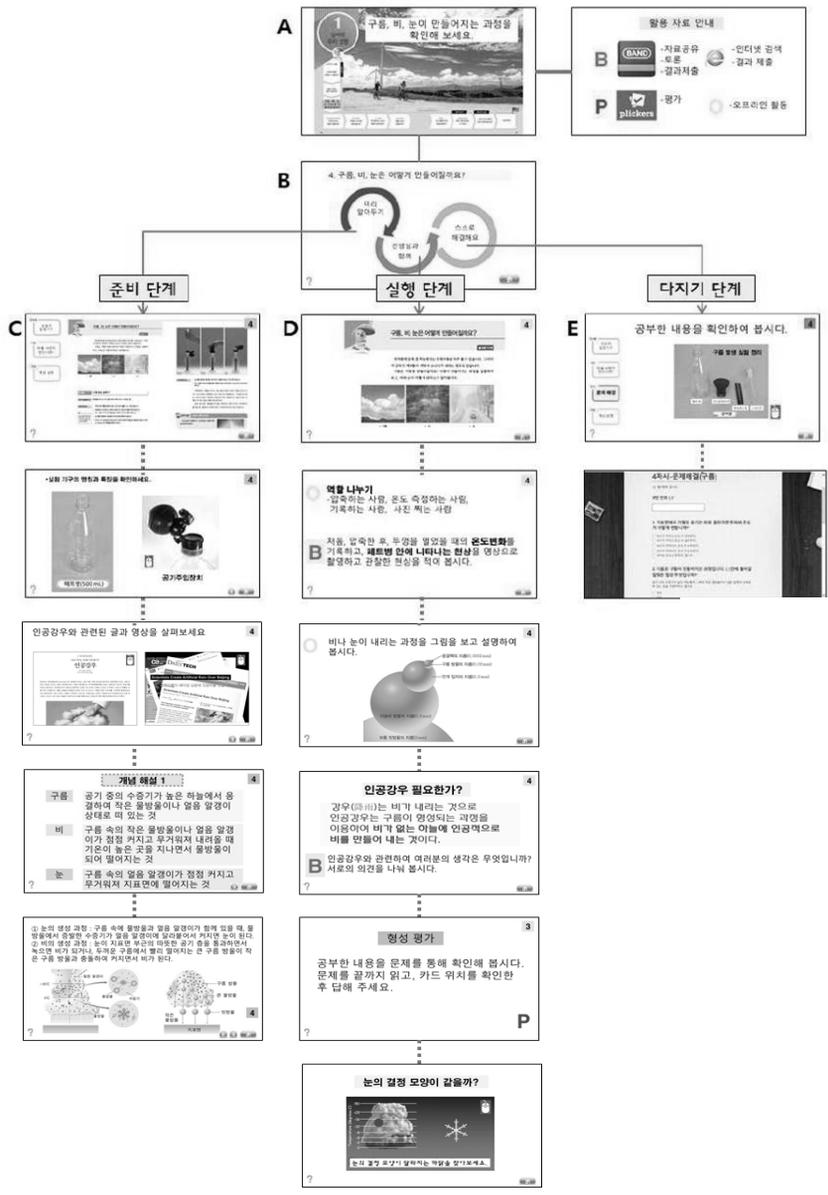


Fig. 4. Reconstructed digital textbook case

수학습요소에 대한 자료를 찾아서 확인하도록 예습적 과제로 안내하였고, 본시학습에서는 예습적 과제 수행 여부를 확인 한 후, 서책형 교과서의 내용과 활동에 따른 수업을 진행하였으며 본시학습을 마친 후에는 구두로 하였다.

**바. 자료 처리 및 분석**

디지털 교과서 활용 수업모형을 적용한 수업이 학생들의 학업성취도와 자기주도적 학습 태도의 변화에 어떠한 영향을 주는지 알아보기 위해서 SPSS 21.0 통계프로그램을 활용하였다. 실험집단과 비교집단의 전체적인 변화는 t-검정을 통해 확인하였다. 선행 연구 중 학업 능력 수준에 따라 학업성취도와 과학적 태도에 차이가 있다는 연구 결과(송윤희와 강명희, 2011; 전병문과 김기수, 2011)를 참고하여 진단평가 점수 80점을 기준으로 상위집단과 하위집단으로 구분하여 학업성취도와 자기주도적 학습 태도의 변화를 분석하였다. 실험집단 50명을 상위집단 27명과 하위집단 23명으로 구분하고, 비교집단 51명을 27명과 24명으로 나누었다.

표본의 수가 충분하지 않고, 모집단이 정규분포를 보이지 않았기 때문에 Mann-Whitney U 검정을 사용하여 통계적으로 유의미한 차이를 확인하였다. 학생들의 참여 정도와 상호작용 과정을 확인하기 위해서 수업 장면을 녹화한 비디오 자료와 커뮤니티에 학생들이 저장한 자료를 이용하였다. 상호작용 유형과 횟수를 분석하기 위해서 디지털 교과서를 활용한 수업에서 일어날 수 있는 상호작용의 유형을 Table 2와 같이 구분하였다.

**III. 연구 결과 및 논의**

**1. 디지털 교과서 활용 수업모형 개발**

디지털 교과서는 자기주도적 학습을 지원하고 학습을 도와주는 스케폴딩의 역할을 수행하여야 한다. 이와 더불어 평가 및 피드백, 자료 저장 및 공유, 소통의 공간, 학습자의 학습 과정에 대한 안내 등을 통해 완결학습이 되도록 구성되어야 한다. 또한 효율적인 디지털 교과서 활용 방안을 마련하기 위하

Table 2. Types of interaction in classed using digital textbook

관계	기호	특징
학습자 - 디지털 교과서		· 학습자가 디지털 교과서(스마트 기기, 인터넷, 커뮤니티)로부터 자료를 제공받음
학습자 - 학습자		· 짝 활동 또는 모둠 내에서 디지털 교과서(커뮤니티)를 이용하여 상호작용
		· 디지털 교과서(커뮤니티)를 이용하여 모둠 활동 결과 공유 및 학급 전체 학습자가 참여하는 활동에서의 상호작용
		· 디지털 교과서의 평가 기능을 통해 상호 평가를 실시하여 서로에게 피드백을 주고받음
학습자 - 교사		· 디지털 교과서를 이용하여 교사는 학습자에게 활동지를 제공하고 학습자는 이에 응답하여 교사에게 제출
		· 디지털 교과서를 이용하여 교사는 평가지(진단평가, 형성평가, 다지기 평가)를 학습자에게 제공하고, 학습자는 평가를 실시한 후 교사에게 결과를 제출 · 디지털 교과서를 이용하여 교사는 평가 결과에 따라서 학습자에게 수준별 피드백 자료 제공
		· 디지털 교과서를 이용하여 교사가 학습자에게 다양한 학습 자료 제공
		· 교사와 학습자들과 학습자의 결과물에 대해서 커뮤니티를 통해 의견을 주고받음

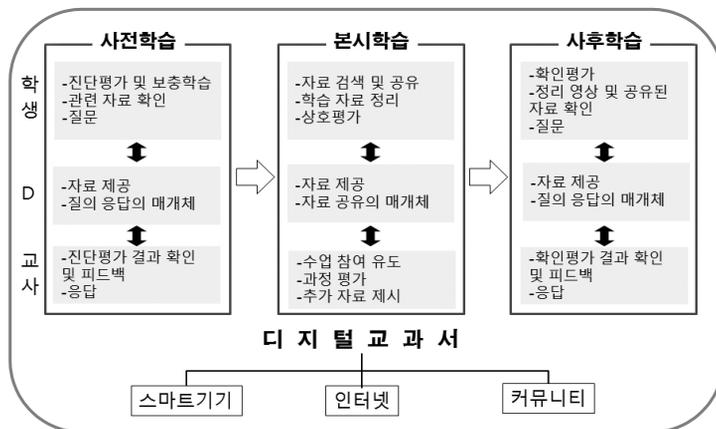
(S: 단일 학습자, T: 교사, SS: 다수 학습자, D: 디지털 교과서)

여 인터넷 접속, 커뮤니티 구축 그리고 개인별 스마트 기기가 완비된 수업 환경이 필수적인데, 시간의 흐름에 따라 사전학습, 본시학습, 사후학습으로 구분하여 각 시기별 활동을 제시하면 Fig. 5와 같다.

사전학습 단계는 본시학습을 위한 준비단계로 필수 선수학습요소에 대한 진단과 피드백이 이루어진다. 또한 탐구학습에 사용하는 실험기구에 대한 사용법 안내와 본시학습에서 심도 있는 논의를 위한 자료 등이 제공된다. 이를 통해 본시 수업에서 실험기구 사용법 및 필수 선수학습요소 등을 점검하는 시간을 줄여서 과학 수업에서 요구하는 충분한 탐구를 위한 시간이 확보 될 수 있다. 이는 본시학습 이전에 디딤 영상을 학습자에게 제공하여 학교에서 학습할 핵심 내용을 가정에서 학습하고 그 후 학교에서 그와 관련된 심화 활동 및 협동 학습을 하도록 안내하는 플립트 러닝(flipped learning)과 유사하다(김용진, 2016; Bergmann & Sams, 2015). 본시학습 이전에 학습자가 수행하여야 할 활동을 안내한다는 점에서는 동일하지만 제공되는 내용과 목적이 다르다. 플립트 러닝에서는 해당 차시에서 학습하게 될 ‘핵심 내용’을 사전에 제공하여 본시 학습에서는 심화 활동과 협동 학습할 시간을 충분히 확보하고자 한다. 하지만 디지털 교과서 활용 수업모형에서 학습자에게 사전에 학습하도록 안내되는 활동은 진단평가 결과를 바탕으로 출발점 행동을 맞추기 위한 피드백 자료를 확인하는 것이다. 이를 통해 본시학습에 필요한 용어에 대한 이해와 실험기구 사용법 등을 숙지하여 본시 학습

에 참여하는데 어려움이 없도록 하고, 본시 학습에서 필수 선수학습요소에 대한 지도 시간이 줄어들어 탐구가 보다 효율적으로 이루어지도록 한다. 플립트 러닝에서처럼 현행 디지털 교과서에서 제공되는 동영상은 실험과정과 결과를 포함하고 있는데 이것이 실험 수업과 실험 활동을 대체하기는 어렵다(임희준 외, 2014). 디지털 교과서에서 제공되는 다양한 자료가 과학 탐구를 증진하는 방향으로 가기 위해서는 본시학습 이전에 탐구 결과를 제시하기 보다는 출발점 행동에 대한 점검을 통해 본시학습에서 충분히 탐구 활동이 충분히 일어날 수 있도록 이끄는 자료 제공이 필요하다. 더불어 교사는 진단평가를 통해 학습 과제를 대부분 습득한 학생들을 위한 수준별 자료를 구성하여 제공되어야 한다.

본시학습 단계에서는 학습자가 디지털 교과서에 포함되어 있는 다양한 형태의 자료와 스마트 기기에서 사용할 수 있는 어플리케이션, 인터넷에 접속하여 수집할 수 있는 정보, 그리고 의사소통의 공간인 커뮤니티 등 디지털 교과서의 특징을 활용하여 다양한 상호작용으로 학습을 구성해 간다. 교사는 디지털 교과서에 포함되어야 할 내용과 평가 문항을 구성하여 탑재하고, 디지털 교과서는 이를 저장하고 있다가 학습자가 필요로 할 때 제공한다. 본시 학습 중에 교사는 전체 학습자에게 안내하는 활동을 줄이고 모둠 또는 개인이 능동적으로 참여하도록 유도하면서 과정 평가를 실시하도록 한다. 디지털 교과서는 흥미롭고 현실성 있는 학습 자료를 비디오, 오디오, 애니메이션, 문자 등의 다양한 형태로



(D: 디지털 교과서)

Fig. 5. Utilization of digital textbook according to time in class

제공할 뿐만 아니라 교사와 학습자, 학습자와 학습자 간 상호작용의 매개체 역할을 하게 된다. 디지털 교과서를 활용한 상호작용은 교실 수업에서 뿐만 아니라 커뮤니티라는 가상의 공간을 이용하여 교실 밖에서도 지속적으로 유지되어 교사와 학습자들이 자유롭게 의사소통 할 수 있다. 또한 디지털 교과서는 교사와 학습자에게 학습자의 학습 상황에 대한 정보를 제공하여 학습을 성공적으로 마무리할 수 있도록 돕는다. 학습자는 디지털 교과서를 활용하여 자신의 수준을 확인하고 자신의 수준에 맞는 학습을 선택하여 진행하고, 학습 결과에 따라 자신의 수준에 맞는 피드백 자료를 선택하여 학습을 마무리

한다.

사후학습 단계에서 교사는 본시학습에서 학습자들이 학습한 내용을 재확인해 볼 수 있는 정리 영상을 제작하여 디지털 교과서에 탑재한다. 학습목표를 다시 확인해 볼 수 있도록 수준별 문제를 제공하고 이에 대한 피드백 자료도 함께 제공한다. 학습자들은 문제 풀이와 해설을 확인하여 본시학습 내용을 숙지하고, 온라인 정보와 교사가 제공한 추가 자료 활용을 통해 학습한 내용을 보다 심화할 수 있는 기회를 갖는다. 교사는 학습자의 학습 활동 참여도와 성취 결과를 디지털 교과서로부터 제공받아 추후 학습 지도에 활용하도록 한다.



Fig. 6. Instructional model using digital textbook in elementary science classes

위와 같이 수업에서 시간의 흐름에 따른 디지털 교과서 활용 방안을 참고하여 초등 과학 수업에서 디지털 교과서를 효과적으로 활용하기 위한 수업 모형을 Fig. 6과 같이 개발하였다.

디지털 교과서 활용 수업모형을 활용하여 초등 과학 수업에서 많이 사용하는 탐구학습, 토론학습, 조사학습 과정을 수업모형에 구체화하면 다음과 같다.

탐구학습의 준비단계에서 디지털 교과서에 실험 기구 사용법에 대한 내용을 포함하였다. 학습자는 새로운 실험기구에 대한 호기심이 많지만 조작 미숙으로 인해 실험을 수행하는데 필요한 탐구기능을 숙지하지 못한 채 본시학습에 참여하는 경우가 많다. 서책형 교과서에서 부록으로 실험기구 명칭과 사용법이 제시되어 있으나 구체적인 안내가 부족하여 학습자가 그 자료를 보고 이해하기 어렵다. 그러므로 이 단계에서는 실제로 실험기구를 사용하는 영상을 보여줌으로써 실험기구 사용법을 익히도록 한다. 용어 설명에서는 본시학습에서 제시되는 용어 뿐만 아니라 필수 선수학습요소에 포함되어 있는 용어에 대한 설명과 그림 자료를 제시한다. 추가 자료는 본시학습에 필요한 글, 그림, 동영상 자료 또는 관련 사이트로 연결을 통해 학습자 스스로 다양한 배경지식을 갖추도록 한다. 진단평가는 출발점 행동에 대한 진단을 위해서 필수 선수학습요소에 대한 확인 및 피드백 자료를 제공한다. 실행단계에서 서책형 교과서를 활용한 경우 탐구한 결과를 글로 기록하였으나, 디지털 교과서를 활용하는 경우에는 글, 사진 및 동영상으로 남길 수 있다. 이 때 동영상을 제작할 때 현상에 대한 설명과 원인 등에 대한 학생들의 의견을 포함하여 추후 학습 또는 과정 평가에 활용한다. 또는 커뮤니티에 사진 또는 동영상을 탑재한 후, 댓글을 통해서 실험에서 나타난 현상과 이를 자연현상과 연결하여 자세히 설명하거나 상호 평가에 활용 가능하다. 다지기단계에서 각 차시의 핵심 내용을 다지기 영상으로 제작하여 제시하고, 다지기 문제 해결을 통해서 본시학습 내용을 다질 수 있도록 하였다.

토론학습의 준비단계에서는 디지털 교과서를 통해 토론 주제와 관련된 자료에 대한 안내가 필요하다. 본시학습에서 학생들 간의 충분한 토론이 이루어지기 위해서는 토론 주제에 대한 다양한 자료 조사가 선행되어야 한다. 물론 학습자들이 토론 과정 중에도 필요한 자료를 온라인에서 검색하여 활용할

수 있으나, 사전에 학습자들이 토론 주제와 관련하여 정보를 찾아볼 수 있는 방법과 여러 의견을 제시함으로써 학습자가 자신의 생각을 정리해 보도록 하여 본시학습에서 충분한 토론이 이루어질 수 있도록 한다. 또한 본시학습 중에 이루어지는 토론은 시간 상의 한계가 있으므로 본시학습 이후에도 토론 주제에 대해서 논의할 수 있는 공간을 커뮤니티에 만들어서 교실 밖에서 얻은 자료를 활용하여 지속적으로 토론을 이어 나갈 수 있도록 다지기단계에서 안내한다.

조사학습의 준비단계에서 디지털 교과서는 학습자가 조사학습을 수행해야 하는 주제에 대한 다각적인 측면에서의 자료 제공 및 자료 검색 방법에 대한 안내가 필요하다. 실행단계에서 개개인이 탐색한 자료를 바탕으로 의견을 종합하여 정리할 수 있는 방안을 안내하고, 커뮤니티 공간을 통해 서로의 자료를 바탕으로 자유로운 토의가 이루어질 수 있도록 안내한다. 다지기단계에서도 누적된 자료를 참고로 하여 질의·응답을 통해 학습 목표를 달성하도록 한다.

## 2. 디지털 교과서 활용 수업모형 효과 검증

### 가. 학업성취도에 미치는 효과

디지털 교과서 활용 수업이 전체와 집단별 학습자의 학업성취도에 미치는 결과는 Table 3과 같다.

학업성취도의 변화를 살펴본 결과 실험집단( $M=77.00$ ,  $SD=10.64$ )과 비교집단( $M=75.88$ ,  $SD=15.16$ ) 전체에서 유의확률은 .669로 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 없었다. 이는 디지털 교과서 활용 수업모형을 적용한 자료의 투입이 학생들의 학업성취도 향상에 효과가 없음을 밝힌 이용섭과 홍순원(2010)의 연구 결과와 일치한다. 또한 학업능력의 차이에 따라 구분한 두 집단의 상위집단에서도 통계적으로 유의미한 차이가 없었다. 오히려 실험집단의 상위집단은 비교 집단에 비해 학업성취도 평가 점수가 크게 하락하였는데 이러한 결과는 상위집단의 학생은 디지털 교과서를 활용한 수업에 대한 흥미가 교과 성적으로 연결되지 않는다는 김성숙과 김효남(2015)의 연구 결과와 일치한다. 상위집단은 학습과 관련하여 과학지식의 선수 학습 정도가 충분하여 디지털 교과서에 대한 관심도가 낮고, 상위집단을 위한 심화학습에 대한 자료가 부족

했기 때문에 디지털 교과서 자료 개발 시 수준별 자료 제공에 대한 부분을 고려해야함을 시사하고 있다고 여겨진다.

하지만 실험집단과 비교집단의 하위집단을 비교하였을 때, 실험집단( $M=74.78, SD=8.97$ )과 비교집단( $M=67.70, SD=13.67$ )의 유의확률이 .042로 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 있었다. 이러한 결과는 선행연구(김옥령, 2010; 송윤희와 강명희, 2011; Wu et al., 2014)에서도 비슷한 결과를 확인할 수 있었다. 이는 출발점이 뒤쳐져 있던 하위집단이 본시 수업에 참여하기 전에 필수 선수학습요소를 보완할 수 있는 자료와 방법에 대한 안내가 디지털 교과서를 통해 이루어져서 학습에 도움을 받았기 때문으로 생각한다.

**나. 자기주도적 학습 태도에 미치는 효과**

디지털 교과서 활용 수업이 자기주도적 학습 태도에 미치는 결과는 Table 4와 같다.

디지털 교과서 활용 수업을 마친 후 실시한 사후 검사에서 실험집단( $M=91.60, SD=13.84$ )과 비교집단( $M=85.96, SD=13.96$ ) 전체적에서 유의확률은 .044로 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이를 보였다. 디지털 교과서 활용 수업모형을 적용한 수업이 학생들의 자기주도적 학습 태도에 긍정적인 영향을 미침을 확인할 수 있었다. 이는 학생들의 수준에 맞는 자료와 학습을 진행하는데 필요한 자료를 선정하여 디지털 교과서에 포함하여 제공함으로써 학생들이 스스로 확인하고 학습에 임할 수 있게 됨으로써 스스로 학습하는 방법을 알아가는 기회를 제공했기 때문이라고 생각한다.

학업 능력의 차이에 따른 집단별 자기주도적 학습 태도를 살펴본 결과는 Table 5와 같다.

자기주도적 학습 태도 검사에서 실험집단과 비교집단의 상위집단과 하위집단 모두에서 통계적으로 유의미한 차이가 없었다. 자기주도적 학습 태도 검사의 4가지 변인 중에서 문제해결영역의 상위집단을

Table 3. Comparison of learning achievement results by groups

집단		진단평가					학업성취도 평가				
		N	M	SD	t	p	N	M	SD	t	p
전체	실험	50	79.90	12.39	.040	.968	50	77.00	10.64	.428	.669
	비교	51	79.80	11.91			51	75.88	15.16		
상위	실험	27	89.81	6.12	.113	.910	27	78.88	11.71	-1.284	.205
	비교	27	89.62	5.87			27	83.14	12.64		
하위	실험	23	68.26	5.95	-.295	.769	23	74.78	8.97	2.105	.042*
	비교	24	68.75	5.36			24	67.70	13.67		

\*  $p < .05$

Table 4. Pre and post-test results on the self-directed learning attitudes

변인	집단	N	사전검사				사후검사			
			M	SD	t	p	M	SD	t	p
학습기회의 개방성	실험	50	20.86	4.26	.503	.616	21.92	3.64	1.825	.071
	비교	51	20.47	3.49			20.55	3.91		
학습에 대한 주도성	실험	50	21.06	3.97	-.024	.981	21.90	3.75	1.900	.060
	비교	51	21.08	3.90			20.53	3.63		
학습에 대한 애착	실험	50	24.94	4.99	1.296	.198	25.34	4.87	1.828	.071
	비교	51	23.75	4.25			23.61	4.66		
문제 해결 기술	실험	50	22.20	2.88	1.358	.177	22.44	3.39	1.668	.098
	비교	51	21.39	3.09			21.27	3.62		
합계	실험	50	89.06	14.13	.877	.383	91.60	13.84	2.039	.044*
	비교	51	86.69	13.07			85.96	13.96		

\*  $p < .05$

제외하고는 모든 변인이 상승하였고, 하위집단의 상승폭은 상위집단에 비해서 더 크게 나타났다. 디지털 교과서 활용 수업모형을 적용한 교수·학습 자료가 학업 능력에 따라 구분한 집단에 통계적으로 유의미한 차이를 보여주지는 않았지만 자기주도적 학습 태도의 변화에 영향을 준다는 것을 확인하였다.

이를 김종윤(2007)이 제시한 자기주도적 태도 검사지의 내용과 관련지어 살펴보면 다음과 같다. ‘학습기회의 개방성’ 영역은 학습자가 학습에 관심을 갖고 학습에 능동적으로 참여하려는 태도로 상위집단 학생들은 이미 학습 과제의 상당한 부분에 도달한 학생들로 고난이도 과제 제시, 다양한 측면에서 사고하고 결과와 연결시킬 수 있는 문제 제공(성태제, 2014)이 부족하여 상위수준 학습자들에게 디지털 교과서에서 제공되는 학습 자료가 흥미를 끌기에 자료의 수준과 양이 부족하였던 것으로 생각된다. 또한 8주에 걸쳐 이루어진 디지털 교과서 활용 수업은 학생들이 디지털 교과서를 심리적으로 편안하게 활용하여 스스로 학습을 수행하기에는 시간적으로 부족하였다. ‘학습에 대한 주도성’은 자신의 능

력을 믿고 스스로 학습을 계획하여 지속해나가는 태도를 의미하는데 국가 수준 교육과정에서 제시된 내용의 교과서를 기준으로 학습 활동이 구성됨으로써 학습자의 능동적인 참여를 이끌어내는데 어려움이 도출되었고 특히 상위수준 학습자가 도전할 만한 새로운 문제 상황의 제시가 부족하여 통계적으로 유의미한 차이를 나타내지 않았던 것으로 생각할 수 있다. 그러나 하위집단에게는 진단평가와 학습 과정에서 자신의 부족한 점을 인지하고 이를 보완하기 위한 다각적인 지원이 이루어졌다. 디지털 교과서의 자료와 상호작용을 통해 자신의 부족을 주도적으로 보완할 수 있는 기회제공 및 과제 해결의 실마리 제공, 그리고 자신보다 상위 수준의 동료 학습자와의 협동을 통해 학습에 능동적으로 참여하는 동기가 유발됨으로써 이 변인에서 유의미한 차이가 나타난 것으로 추론할 수 있다. ‘학습에 대한 애착’은 학습에 흥미를 가질 수 있는 태도로 날씨와 관련된 새로운 현상과 다양한 자료의 제공이 충분하지 않아 학습자들이 스스로 찾아서 탐구하려는 욕구를 일으키기에는 부족한 것으로 여겨진다. 마치

Table 5. Pre and post-test results on the self-directed learning attitude according to learning achievement

변인	시기	집단	상위집단					하위집단				
			N	M	SD	Mann-Whitney U	p	N	M	SD	Mann-Whitney U	p
학습 기회의 개방성	사전	실험	27	21.11	4.14	308.50	.331	23	20.45	4.53	273.00	.949
		비교	27	20.22	3.69			24	20.75	3.31		
	사후	실험	27	21.85	3.44	326.00	.503	23	22.00	3.94	201.50	.111
		비교	27	21.07	4.13			24	19.96	3.63		
학습에 대한 주도성	사전	실험	27	20.85	4.41	350.00	.801	23	20.95	3.09	268.50	.873
		비교	27	20.93	3.44			24	21.25	4.43		
	사후	실험	27	21.78	4.29	317.00	.409	23	22.04	3.08	178.00	.036*
		비교	27	21.07	3.78			24	20.12	3.46		
학습에 대한 애착	사전	실험	27	25.07	4.82	286.00	.173	23	24.45	5.18	215.50	.197
		비교	27	23.89	4.01			24	23.58	4.58		
	사후	실험	27	25.70	4.68	286.00	.173	23	24.91	5.15	222.00	.249
		비교	27	23.89	4.53			24	23.29	4.87		
문제 해결 기술	사전	실험	27	22.59	3.13	281.00	.146	23	21.59	2.50	254.50	.644
		비교	27	21.70	2.98			24	21.04	3.24		
	사후	실험	27	22.44	3.24	328.00	.524	23	22.43	3.64	204.00	.123
		비교	27	22.07	3.74			24	20.38	3.33		
합계	사전	실험	27	89.63	14.59	297.00	.243	23	87.45	13.43	254.00	.639
		비교	27	86.74	12.92			24	86.63	13.52		
	사후	실험	27	91.78	13.78	312.00	.363	23	91.39	14.22	207.00	.142
		비교	27	88.11	14.95			24	83.75	12.81		

\*p < .05

막으로 ‘문제 해결 기술’은 애매하고 복잡한 문제를 안내하며 해결하는 기술과 능력 여부를 확인하는 것으로, 제시된 디지털 교과서의 자료가 현상 중심으로 이미 경험하거나 알고 있는 내용이 많아서 깊이 있는 탐구로 이어지지 못하여 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않은 것으로 생각된다.

### 3. 상호작용 유형과 횟수

교수·학습 과정에서 제시된 상호작용의 유형을 살펴보면  $S \xrightarrow{\text{자료}} D$ ,  $S \xrightarrow{\text{자료}} SS$ ,  $T \xrightarrow{\text{평가}} S$ 가 많이 활용되었다.  $S \xrightarrow{\text{자료}} D$ 과  $T \xrightarrow{\text{평가}} S$  유형이 많이 활용된 이유는 준비단계와 다지기단계에서 디지털 교과서에 포함되어 있는 자료 활용 및 평가 기능이 매차시에 이루어졌기 때문이다. 실행단계에서는  $S \xrightarrow{\text{자료}} SS$ 가 많이 활용되었는데 이는 탐구과정에서 학습자간의 충분한 논의를 할 수 있는 시간과 공간이 마련되어 많은 학습자들에게 온·오프라인에서 서로의 의견을 주고 받을 수 있었기 때문이다.

각 차시별 실행단계의 교수·학습 과정에서 교사, 학습자 그리고 디지털 교과서의 상호작용 유형

별 횟수를 분석한 결과는 Table 6과 같다. 준비단계와 다지기단계는 실험집단에서만 이루어지는 활동으로 이는 상호작용 분석에서 제외하였다.

교수·학습 과정에서 이루어진 주요 상호작용 유형별 횟수를 분석한 결과, 실험집단에서는 오프라인 상에서의 뿐만 아니라 온라인 커뮤니티를 활용하여 190회에 걸쳐서 서로의 생각 또는 자료의 교환이 이루어졌고, 비교집단에서 교사의 발문에 의한 응답과 모듈별 토의의 형태로 84회의 의견 교환이 있었다. 이를 통해 디지털 교과서를 활용한 실험집단에서의 상호작용 횟수가 비교집단에 비해서 두 배 이상 증가하였음을 확인하였는데, 이는 개발한 디지털 교과서가 학습자의 활발한 참여를 유도함과 동시에 다양한 종류의 상호작용을 안내하도록 구성되었기 때문으로 생각한다. 과학 수업 시간에 효과적인 탐구 학습이 이루어지기 위해서는 학습자 간의 활발한 사회적 상호작용을 유도함과 동시에 질적으로 수준 높은 토의를 이끌어 낼 수 있는 실험 활동의 구성이 필요한데(이은경과 강성주, 2008), 그런 의미에서 상호작용이 활발한 디지털 교과서의 구성과 활용은 큰 의미가 있다고 볼 수 있다.

Table 6. Results of interaction types and frequency in each periods

차시	실험집단			비교집단	
	활동 특징	유형	횟수	활동 특징	횟수
1	· 날씨에 어울리는 아이디어 상품 공모전	$S \xrightarrow{\text{자료}} SS$	32	· 실험화상기를 이용하여 발표	13
2	· 생활 속에서 습도를 알 수 있는 방법을 검색하여 공유	$S \xrightarrow{\text{자료}} D$	17	· 자신의 경험과 배경 지식 발표	3
	· 습도에 따른 우리 생활 모습의 차이를 검색하여 공유	$S \xrightarrow{\text{자료}} D$	14	· 자신의 경험과 배경 지식 발표	7
3	· 실험 장면을 촬영한 이슬과 안개 발생 실험 영상을 보고 피드백	$S \xrightarrow{\text{자료}} SS$	9	· 실험 결과 발표	3
4	· 실험 장면을 촬영한 구름 발생 실험 영상을 보고 피드백	$S \xrightarrow{\text{자료}} SS$	13	· 실험 결과 발표	4
6	· 실험 결과를 바탕으로 바람이 부는 방향을 화살표로 나타내기	$S \xrightarrow{\text{자료}} SS$	16	· 실험 결과를 화살표를 이용하여 발표	3
8	· 계절별 일기예보 영상을 보고 계절별 날씨의 특징 찾기	$S \xrightarrow{\text{자료}} D$	29	· 계절별 날씨 특징 발표	14
9	· 날씨가 우리 생활에 미치는 영향 조사하여 공유	$S \xrightarrow{\text{자료}} SS$	21	· 날씨가 우리 생활에 미치는 영향 발표	8
	· 야외 활동 계획 세우기	$T \xrightarrow{\text{평가}} SS$	18	· 야외 활동 계획 세우기	8
10~11	· 풍향 풍속계 평가하기 (자기평가, 모듈평가, 상호평가)	$S \xrightarrow{\text{자료}} SS$	21	· 풍향 풍속계 평가	21
합 계			190		84

## IV. 결론 및 제언

초등 과학 수업에서 디지털 교과서를 효율적으로 활용할 수 있는 수업모형을 개발하고, 그 효과를 검증한 연구의 결론과 제언은 다음과 같다.

### 1. 결론

첫째, 초등 과학 수업에서 디지털 교과서를 효과적으로 활용할 수 있는 수업모형을 개발하여 구체적인 활용 방안을 제안하였다. 개발한 디지털 교과서 활용 수업모형은 교육과정의 성취기준을 달성함과 동시에 학습자의 자기주도적 학습 능력을 향상시키는데 도움을 주도록 하였다. 이때 디지털 교과서는 학습 자료 제공자로서의 역할 뿐만 아니라 교사와 학생, 학생과 학생간의 상호작용의 매개체 역할을 하도록 하였다. 이를 반영한 수업모형은 수업의 시간 흐름에 따라 준비단계, 실행단계, 다지기단계로 구성되었다. 준비단계에서는 필수 선수학습요소 확인과 피드백을 통해 출발점 행동을 점검하도록 하였고, 실행단계에서는 교사와 학생 및 디지털 교과서 간 다양한 상호작용을 통해 학습 활동을 하도록 하였다. 다지기단계에서는 학습 결과물을 확인하고 다지기 영상과 피드백을 통해 학습내용을 견고하게 함으로써 완결학습에 도달할 수 있도록 구성하였다.

둘째, 디지털 교과서 활용 수업모형을 적용한 수업과 서책형 교과서를 활용한 수업은 학습자의 학업성취도에서 유의미한 차이를 보이지 않았지만, 필수 선수학습요소에 대한 이해가 부족해 보충자료를 필요로 하는 하위집단 학생들에게는 학업성취도 향상에 효과가 있었다.

셋째, 디지털 교과서 활용 수업모형을 적용한 수업은 서책형 교과서를 활용한 수업보다 학습자의 자기주도적 학습 능력 향상에 효과적이었다.

넷째, 디지털 교과서 활용 수업모형을 적용한 수업은 서책형 교과서를 활용한 수업보다 의사소통을 위한 가상공간인 커뮤니티를 활용함으로써 학습자, 교사, 디지털 교과서와의 상호작용 횟수가 증가하였다.

### 2. 제언

이상의 결론을 바탕으로 다음과 같은 제언을 할

수 있다.

첫째, 이 연구에서 제시한 디지털 교과서 활용 수업모형은 초등 과학 수업에 적용하여 그 효과를 확인한 것으로 다른 선행 연구에서 제시한 것과 같이 모든 교과에 적용할 수 있는 일반적인 디지털 교과서 수업모형 개발을 위해서 본 연구의 수업모형의 다각적인 적용이 필요하다.

둘째, 디지털 교과서 활용 수업모형을 보다 효율적으로 활용하기 위해서는 디지털 교과서의 기능에 대한 개선이 필요하다. 평가 활동이 효율적 활용을 위해서 에듀넷 또는 사이버 가정학습에 구축되어 있는 문제은행 자료를 이용하는 방안을 마련 및 학습자의 자기주도적 학습 활동을 원활하게 하기 위한 학습 안내, 학습 과정 및 평가 결과 확인 등의 학습 관리 기능이 포함되어야 한다.

## 국문요약

디지털 교과서는 다양한 상호작용을 통하여 학습자의 특성과 수준에 적합한 학습을 가능하게 하는 교수학습 자료이다. 이 연구에서는 초등 과학 수업에서 디지털 교과서를 보다 효과적으로 활용할 수 있는 수업모형을 개발하고 그 효율을 확인하고자 한다. 초등 과학 수업에서 학습자들의 완결학습을 도와주기 위한 수업모형은 출발점 행동 진단과 피드백, 자기주도적 학습 환경 구축 그리고 학습자의 학습을 돕는 교사, 학생, 디지털 교과서와의 상호작용이 필요하다. 이러한 특징을 반영한 디지털 교과서 활용 수업모형은 준비단계, 실행단계, 다지기단계로 구성하였다. 준비단계에서 학습자는 디지털 교과서를 이용한 진단평가 결과에 따라서 제공되는 수준별 피드백 자료를 통해 출발점 행동을 보완하고 학습 활동에 대한 흥미를 유지한다. 실행단계에서 학습자는 디지털 교과서의 다양한 기능과 여러 형태의 자료를 활용하여 자기 주도적으로 학습을 진행한다. 다지기단계에서 학습자는 교사가 구성한 다지기 영상 및 다지기 문제 풀이 활동 그리고 학습자가 커뮤니티에 누적해 놓은 결과물을 재확인함으로써 학습내용을 내면화할 수 있다. 개발한 수업모형의 효과를 확인하기 위해서 초등 과학 5학년 2학기 ‘날씨와 우리 생활’ 단원을 선정하여 수업자료를 제작하여 초등학교 5학년 101명을 대상으로 실험을

설계하였다. 실험집단 50명에게는 개별적으로 스마트기기를 제공하여 디지털 교과서 활용 수업모형을 적용한 수업을 실시하였고, 비교집단 51명은 서책형 교과서를 활용한 수업을 실시하였다. 그 결과는 다음과 같다. 첫째, 디지털 교과서 활용 수업모형을 적용한 수업은 서책형 교과서를 활용한 수업에 비해 학업 능력이 낮은 집단의 학업성취도 향상에 유의미한 효과가 있었다. 둘째, 디지털 교과서 활용 수업모형을 적용한 수업은 서책형 교과서를 활용한 수업보다 학습자의 자기주도적 학습 태도 향상에 효율적이었다. 셋째, 디지털 교과서 활용 수업모형을 적용한 수업에서는 서책형 교과서를 활용한 수업보다 학습자, 교사, 디지털 교과서와의 상호작용 횟수가 많았다. 결론적으로 이 연구에서 개발한 초등 과학 수업에서의 디지털 교과서 활용 수업모형은 학습자의 학업성취도와 자기주도적 학습 태도를 향상시키는데 도움이 되었다.

## References

- 강성주, 김현진, 최숙기, 김정렬, 방정숙, 김국현, 조성화(2014). 스마트교육으로 미래교육을 연다 (초등교육). 서울: 북스힐.
- 고득환, 김민진, 김처강, 박홍제, 설정철, 이재환(2010). 대한민국 디지털 교과서 : 중학교 과학 사회영어편. 서울: 도서출판 기역.
- 구자옥, 안희수(2005). 지구자원으로서의 물 ; 인터넷 실시간 자료를 이용한 고등학교 지구과학 학습 프로그램 개발 및 지원 홈페이지 구축. 한국지구과학회 추계학술발표논문집, 199-206.
- 교육부(2015). 초·중등학교 교육과정 총론. 교육부 고시 제2015-74호 [별책 1].
- 김미용, 배영권(2013). 스마트교육 수업 설계 모형 개발. 한국콘텐츠학회, 13(1), 467-481.
- 김성숙, 김효남(2015). 디지털 교과서 적용 수업이 초등학생의 과학 학업성취도 및 과학적 태도에 미치는 영향. 청람과학교육연구논총, 21(1), 1-10.
- 김옥령(2010). 디지털 교과서를 활용한 수업이 학생들의 수학성취도와 수학적 태도에 미치는 효과 분석. 광주교육대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 김용진(2016). 학생능동수업 가이드북. 한국과학창의재단.
- 김재춘, 박소영, 손병길, 이정기, 정제영, 조성준, 현영호, 선종근(2013). 참고서가 필요 없는 ‘교과서 완결 학습’ 체제 구축 연구의 방향. 교과서연구, 71, 7-15.
- 김종윤(2007). e-Learning 활용 문제중심 학습이 초등학생의 자기주도적 학습 태도와 문제 해결력 신장에 미치는 효과. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 김진민, 이형철(2010). 인터넷 자원기반 문제중심 학습이 초등학생의 과학과 학업성취도 및 과학에 대한 태도에 미치는 영향. 대한지구과학교육학회, 5(1), 75-87.
- 김찬중, 구자옥, 김경진, 김상달, 김종희, 김희수, 명전옥, 박영신, 박정웅, 신동희, 신명경, 오필석, 이기영, 이양락, 이은아, 이효녕, 정진우, 정철, 최승언(2008). 지구과학 교재 연구 및 지도. 광주: 자유아카데미.
- 백영균(2002). ICT 활용 교육론. 서울: 문음사.
- 성태제(2014). 교육평가의 기초. 서울: 학지사.
- 손준호(2014). 지구과학 수업에서 진단 및 형성평가 활용을 위한 스마트 맞춤 평가(SPA) 시스템의 개발 및 효과. 대한지구과학교육학회지, 9(1), 1-14.
- 송윤희, 강명희(2011). 초등사회과 서책형 교과서와 디지털 교과서 활용 수업의 효과 비교. 한국교육공학회, 27(1), 177-211.
- 송인섭(2006). 현장 적용을 위한 자기주도학습. 서울: 학지사.
- 이두화(2004). 제7차 교육과정 고등학교 지구과학 영역의 선택 기피 현상의 원인에 대한 고찰. 연세대학교 대학원 석사학위 논문.
- 이미자(2012). 교사와 학생이 지각하는 디지털 교과서의 교수학습 적합성 평가 및 개선방안. 한국교원교육연구지, 29(1), 441-467.
- 이은경, 강성주(2008). 학생-학생 언어적 상호작용 분석을 통한 문제 해결형 탐구 모듈에서의 SWH 활용 효과. 한국과학교육학회지, 28(2), 130-138.
- 이용섭, 홍순원(2010). 디지털 교과서를 활용한 과학 수업이 과학 탐구능력, 학업성취도 및 교수학습 인식에 미치는 효과. 대한지구과학교육학회지, 3(2), 109-117.
- 이종환(2014). SPSS를 이용한 조사방법 및 통계분석

- 의 이해와 적용. 고양: 공동체.
- 임희준, 오필석(2014). 디지털 교과서를 활용한 초등 과학 수업에 대한 비평적 접근. *과학교육연구지*, 38(2), 270-285.
- 전병문, 김기수(2011). 중학교 기술·가정과 ‘기술의 발달과 미래 사회’ 단원에서 디지털 교과서 활용 수업이 학업성취도와 학습 태도에 미치는 효과. *한국기술교육학회지*, 11(2), 181-198.
- 정미경(2002). 문제중심수업이 초등학생의 인지양식에 따라 자기주도적 학습 태도에 미치는 효과. *한국교원대학교 대학원 석사학위 논문*.
- 정영식, 서진화(2015). 스마트 교실을 활용한 ‘뒤집힌 교수학습모형’ 개발. *한국정보교육학회 논문집*, 19(2), 175-186.
- 한국교육학술정보원(2013). *디지털 교과서 교수-학습 모형 분석 이슈리포트*. 연구자료 RM 2014-11.
- Bergmann, J. & Sams, A.(2015). *거꾸로 교실*(정찬필, 임성희 역). 서울: 에듀니티.
- Dick, W. Carey, L. & Carey, J. O.(2009). *체제적 교수 설계*(최수영 역), 서울: 아카데미프레스.
- Lau, J.(2008). Students’ experience of using electronic textbooks in different levels of education. *Design of Electronic Text*, 1(1).
- Wu, C.-F., Chen, P.-C. & Tzeng, S.-F.(2014). A study of the effects of electronic textbook-aided remedial teaching on students’ learning outcomes at the optics unit. *International Journal of Computer Science & Information Technology*, 6(4), 205-212.