

Development of a Digital Textbook on Respiration Using SDF Studio

Hye-Na Park, Ahn-Heum Eom*
Korea National University of Education

<ABSTRACT>

The purpose of this study was to develop a digital textbook on the respiratory system. The main aim of developing a digital textbook was to share information among students as well as between teachers and students through digital content. This textbook was developed to allow the teacher to check instantly when the students have submitted their formative assessments via Google Forms, which makes feedback easy and allows the students to write experiment reports by sharing the feedback with other members of their groups. SDF Studio 2 was the authoring tool used to develop the digital textbook, which is highly compatible and has a wide range of uses. The photographs and videos included in the textbook were taken and edited by the researchers. Students' satisfaction with regard to using the developed textbook was assessed before and after classes. The results of the survey showed that when students studied using the digital textbook, they found that they were motivated to learn, and engaged in self-directed learning. They also found the textbook easy to use, but they felt uncomfortable with Google access. These findings suggest that teachers should know of and use the softwares in advance, so that their students can use them without confusion.

Key words : Digital textbook, Middle school, Respiration, SDF Studio

Introduction

Ministry of Education, Science and Technology(2011)는 'Smart Learning'을 우리나라 교육의 중요한 목표 중의 하나로 제시하였으며, 스마트 교육의 특징을 S(Self-directed, 자기주도적), M(Motivated, 흥미), A(Adaptive, 수준과 적성), R(Resource enriched, 풍부한 자료), T(Technology

embedded, 정보기술 활용) 등과 같이 영문의 첫글자를 이용하여 설명하였다. 이는 교육시간, 교육방법, 교육역량, 교육내용 및 교육공간과 같은 다양한 측면에서 전통적인 교육과는 차별화된 특성과 방향을 보이고 있다. 온라인과 클라우드를 활용하여 수업을 함으로써 장소와 시간에 제약 없는 수업을 통해 교육시간을 확장할 수 있으며, 첨단기술을 활용한 다양한 학습방법을 통해 교육의 방법을 확장하며, 미래사회가 요구하는 학습환경을 제공하여 교육역량을 확장하는 것을 제안하였다. 또한, 디지털 교재를 활용함으로써 풍부하고 학생들의 수준에 맞는

* Corresponding author : Ahn-Heum Eom, eomah@knue.ac.kr

Received May 22, 2017; Accepted June 12, 2017; Published June 30, 2017
© 2017. Institute of Brain based Education, Korea National University of Education

맞춤형 학습자료를 제공하여 교육내용을 확장하고자 하며, 다양한 정보통신기술을 이용하여 시간과 장소의 제약 없이 학습이 가능할 수 있는 개념으로 스마트교육을 설명하였다.

디지털 교재는 우리나라에서는 전자교재, e-교과서와 혼용되어 사용해오다가 2007년에 교육과학기술부가 ‘디지털교과서 상용화 추진계획’을 발표한 이후부터 디지털교과서라는 명칭으로 통일하여 사용하기 시작하였다(Jun, 2008; Jeong et al, 2008). 한편 교육과학기술부 (Ministry of Education, Science and Technology, 2007)에서는 디지털교과서를 ‘교과서 내용을 디지털화하여 전자매체에 수록한 뒤 유·무선 정보통신망을 이용하여 그 내용을 읽고, 보고, 들을 수 있도록 한 교과서로써, 기존 서책용 교과서의 내용은 물론 참고서, 문제집, 학습사전 등 방대한 학습 자료를 포함할 뿐만 아니라 문서자료, 동영상, 애니메이션, 가상현실, 하이퍼링크 등 첨단 멀티미디어 기능과 학습자의 능력에 맞춘 진도관리 및 평가 기능을 갖춘 교재’로 정의하였다.

학습자의 문제해결 능력과 학습능력의 향상 정도는 디지털교과서의 활용방법에 따라 달라질 수 있다. 따라서 디지털교과서의 활용 효과를 향상시킬 수 있는 다양한 교수·학습 방법의 개발이 필요하다. 특히, 생물교과 중 인체를 구성하는 기관에 대한 특징과 각 기관에서 일어나는 다양한 현상과 기능에 대한 학습의 경우 직접적인 실험이나 관찰이 어렵기 때문에 그림과 사진 및 동영상 등 다양한 학습 자료의 활용이 요구되며, 이러한 다양한 학습 자료를 교사가 직접 제작하여 사용함으로써 효과적인 학습을 가능할 수 있게 할 수 있다. 호홉 단원의 경우 현재 중학교 교재에서는 호홉 기관의 그림이 직접 제시되고 그에 따른 내용이 설명되어 있으며, 학습자들은 제공된 지식을 이해하면 목표를 달성하는 것으로 구성되어 있다. 그러나 이러한 방식은 학습자가 능동적으로 지식을 구성할 수 있는 기회를 제공하지 못하는 것이라 볼 수 있다.

실험기자재 또는 시간의 부족 등으로 실험이 직접하기 어려운 경우 또는 교과 특성상 직접적인 실험이 어려운 경우에는 멀티미디어 요소가 풍부한 디지털 교재를 개발하여 수업에 사용하는 것이 좋

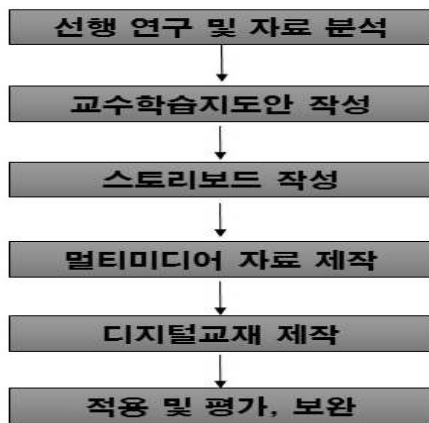
은 교육방법 중의 하나이다. 디지털 교재는 정보화 시대에 살아가는 학습자가 흥미를 가지고 학습을 할 수 있는 교재이므로, 활용 효과가 높은 다양한 디지털 교재의 개발이 필요한 실정이다. 따라서 본 연구에서는, 중학교 과학과 교육과정 중 호홉단원에 관련된 풍부한 멀티미디어 자료와 실험 자료를 포함한 디지털교재를 개발하는 것이 목적이다. 이러한 디지털교재는 학생들의 흥미를 유발할 수 있고, 제한된 교수 및 학습 방법을 탈피하여 학생들 사이의 정보 공유뿐만 아니라 교사와 학생사이의 정보 공유가 가능하게 한다. 또한 디지털교재를 통해 학생들은 발견학습과 자기주도적 학습할 수 있으며 학습 능력을 신장할 수 있을 것이다.

Materials and Methods

Research procedure

본 디지털교재의 개발절차는 <Figure 1>과 같다. 디지털교재 개발을 위해 선행 연구를 조사하고 분석하였다. 선행 연구 분석을 통하여 개발할 단원을 결정하였으며, 해당 단원의 교수학습 지도안을 작성하였다. 지도안에 따라 스토리 보드를 작성하였다. 스토리보드란 학습목표를 달성하기 위한 교수내용을 컴퓨터 화면상에 맞도록 미리 설계된 종이위에 구성하는 형태이다 (Hwang, 1999). 스토리보드를 작성함으로써 화면상에서 전체적인 학습내용과 전개 방법 등이 효과적으로 구성되었는지 등을 구체적으로 확인하고 검토할 수 있다.

마이크로소프트의 파워포인트 프로그램을 이용하여 기본적인 내용을 작성하고, 필요한 동영상과 사진을 촬영한 후 편집하였다. 저작도구인 에프데스크의 SDF Studio 2를 사용하여 디지털 교재를 완성하였다. 또한 중학교 학생 20명에게 개발한 디지털 교재를 이용하여 수업을 실시한 후 만족도 조사를 하였으며, 학생들의 의견을 반영하여 수정, 보완하였다.



<Figure 1> Digital textbook production process

Curriculum analysis

중학교 과학과 교육과정 중에서 생물 관련 단원은 ‘광합성’, ‘소화, 순환, 호흡, 배설’, ‘자극과 반응’, ‘생식과 발생’, ‘유전과 진화’ 등이 있다. 이 단원들 중에서 실험과 다양한 멀티미디어 제작이 용이한 ‘호흡’단원을 선정하였다. 이 단원의 교육과정 내용은 ‘호흡기관의 구조와 기능을 이해하고, 동물의 체내에서 에너지가 생성됨을 안다.’이다 (Ministry of Education, Science and Technology, 2012). 이에 다른 성취기준으로 “첫째, 호흡기관의 구조와 기능을 설명할 수 있다. 둘째, 폐와 조직에서 기체 교환을 설명할 수 있다. 셋째, 동물의 체내에서 세포호흡에 필요한 물질과 세포 호흡을 통해 에너지가 생성됨을 설명할 수 있다”이다. 본 연구에서는 ‘호흡’과 관련된 소단원 중 ‘호흡운동의 원리’와 ‘기체교환’에 대하여 디지털 교재를 개발하였다.

Development tool

본 연구에서 개발한 디지털교재의 저작도구로 사용한 SDF Studio2는 호환성이 높다는 점이 장점이다. 대중적으로 사용자 비율이 높은 마이크로소프트의 운영체제인 윈도우에서 구동이 가능하며, 애플의 iOS와 구글의 Android 환경에서도 모두 사용이 가

능하기 때문에 수요자의 접근성이 높다는 장점이 있다. 또한 일반인이 제작 가능한 난이도를 갖고 있으며, 사용이 쉽고 다양한 콘텐츠를 사용할 수 있다는 점은 이 저작도구를 이용한 디지털 교재를 통하여 학습자에게 제공하는 콘텐츠의 질과 양을 충족하는데 적합하다고 할 수 있다. 이 저작도구는 어도비의 플래쉬를 기반으로 하고 있으며, 대부분의 문서 파일(DOC, HWP 등)과 이미지 파일(JPG, BMP 등)을 손쉽게 디지털교재로 만들 수 있다. 본 연구에서는 마이크로소프트의 파워포인트를 이용하여 만든 파일을 어도비의 PDF파일로 변환한 후, SDF Studio 2에서 여러 가지 콘텐츠를 삽입하여 디지털 교재를 개발하였다. 콘텐츠들은 ‘에셋’ 또는 ‘컴퍼넌트’라는 도구를 사용하여 삽입할 수 있는데, 이는 애플의 디지털교재 저작도구인 iBook Author의 ‘위젯’기능과 유사한 것으로, 목적에 따라 다양한 콘텐츠를 에셋 기능을 활용하여 삽입할 수 있다.

Data collection

디지털 교재에 사용된 사진과 동영상은 직접 촬영하였으며 그림과 음악도 저작권법을 준수하여 사용하였다. 동영상은 인코더 소프트웨어를 사용하여 변환하고 편집하여 디지털 교재에 사용하였다. 동영상과 사진에 포함된 학생들은 본인의 동의하에 촬영하였다. 그림과 음악은 저작권법에 위배되지 않도록 사용 가능한 범위내에서 사용하였으며, 교육내용에 위배되지 않도록 다양한 서책형 교재, 교사용 지도서 등의 내용을 참고하였다.

Application and evaluation

개발한 디지털 교재의 적용은 경기도 소재 S중학교 2학년 20명의 학생을 대상으로 하였다. 디지털 교재를 이용하여 수업하기 전과 후의 만족도를 리커트 척도를 이용하여 조사하였다. 학습자 만족도 조사는 Jeong(2008)의 ‘디지털 교재의 평가 준거 개발’의 사용자 영역의 평가 문항을 참조하였다. 4인 1조로 구성하여 수업을 진행하였으며, 조별 노트북 1대와 개인별 스마트폰을 사용하였다. 학생들은 수

업 전에 에버노트의 계정과 구글의 계정을 만들어 사용하게 하였다. 노트북과 스마트 폰에 디지털 교재를 미리 설치하여 수업을 진행하였으며 과학실에서 무선통신(Wi-Fi)이 가능하였다.

Results and Discussion

Composition and Cases of Digital Textbook

본 연구에서 개발한 디지털교과서는 교과내용과 다양한 멀티미디어 요소 기능이 연계될 수 있도록 하였다. 교과서의 내용은 중학교 수준에 맞는 용어를 사용하였으며, 이미지는 텍스트 내용에 적합한 부분에 삽입하였다. 다양한 콘텐츠 구성요소들은 에셋을 이용하여 삽입하였다 (Figure 2). 이미지, 동영상, 정답확인, 인터넷 홈페이지 연결, 내용 확인, 다른책 이동 등과 같은 구성요소를 삽입하였다. 다양한 사진과 삽화를 삽입하여 개념과 실험과정의 이해를 도왔으며, 실험의 복잡한 과정을 동영상 촬영을 통하여 학생들이 실험과정을 단계적으로 이해할 수 있도록 하였다. 특정 개념의 확장 및 이해를 위하여 인터넷 상에 존재하는 다양한 참고자료를 활용할 수 있도록 인터넷 홈페이지 연결을 통해 학습할 수 있도록 하였다. 정답확인 에셋을 이용하여 문제집 요소를 포함하였다. 다양한 문제를 제시하고 즉각적인 피드백이 가능하도록 정답확인 에셋 및 문제해설을 제시하였다. 다른 책 이동 에셋을 이용하여 단원간 이동을 간편하게 하였다.

또한 에버노트, 구글드라이브, QR코드 등과 같은 다양한 기술을 디지털교재에 활용하여 학습효과를 높였다. 에버노트는 모듈별 학습 공간을 제공하는데, 실험과정을 촬영할 수 있고 토의내용을 녹음할 수 있으며 메모기능을 이용하여 실험과 토의 내용을 기록할 수 있다. 따라서 메모, 사진, 녹음 등을 이용하여 실험 보고서를 작성하여 학생들끼리 또는 교사와도 자료를 공유할 수 있다. 또한 학생들은 구글 드라이브를 사용하여 형성평가 문제를 풀 후 교사에게 보내면 교사는 학생들의 답안을 즉시 확인하고 정답 확인이 가능하다. 그리고, 실험이 끝난 후 구글 문서

를 이용하여 조별로 실험결과를 기록하고 그 결과를 조원들끼리 공유할 수 있도록 하였으며, 조원이 참여하여 보고서를 작성할 수 있도록 하였다.

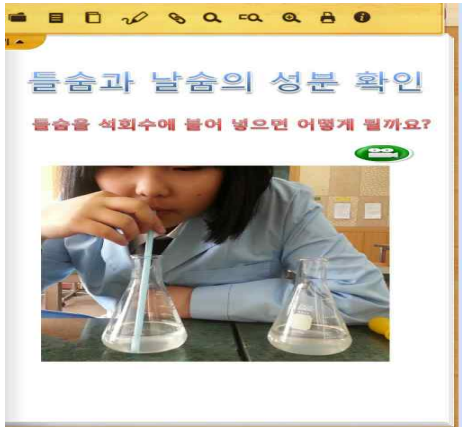
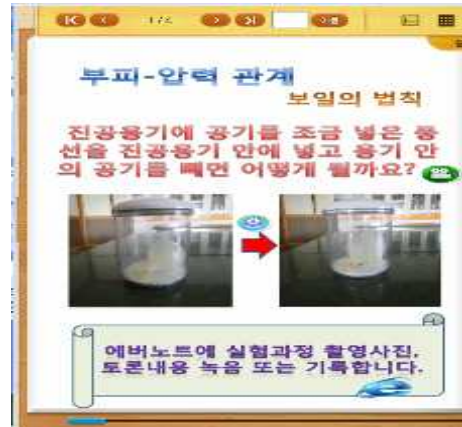
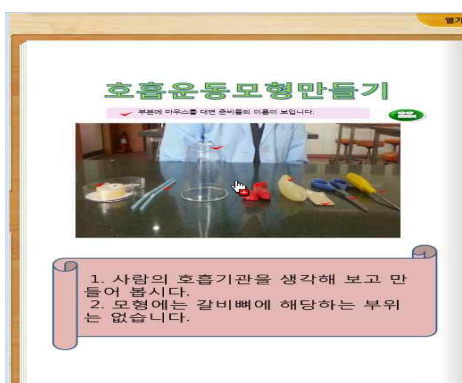
본 연구에서 개발한 디지털 교재는 호흡 단원을 기본과 2개의 심화 부분으로 나누어 구성하였으며 각각의 책으로 이루어져 있다. “다른 책 이동” 에셋을 통해 다른 책으로 이동하게 되며, 책의 끝부분의 “다른 책 이동”에셋을 통해 원래 책으로 이동할 수 있게 하였다. 총 20개의 주제로 화면으로 구성하였으며, 호흡의 원리와 날숨의 성분확인 실험관련 화면에서는 4개씩 총 8개의 화면이 추가되어 총 28개의 화면으로 제작하였다. 도입부에서는 갈비뼈에 손을 얹어보기, 숨쉬기 운동해보기 등의 활동을 통해 호흡의 원리에 대해 생각해 볼 수 있도록 하였으며, 직접 호흡운동 모형을 만들고 작동하고, 우리 몸과 비교해 봄으로써 호흡의 원리를 이해할 수 있도록 하였다.

활동과 모형제작 등을 통해 이해한 호흡의 원리를 부피-압력관계, 보일의 법칙등의 이론을 이용하여 설명하였으며, 다양한 이미지와 텍스트를 이용하여 이해를 돕도록 하였다. 호흡을 통해서 교환되는 기체의 성분에 관한 내용의 설명과 실험을 통해 기체교환의 원리와 성분을 이해할 수 있는 내용을 포함하였다. 양배추 지시약을 이용한 날숨 성분 확인 실험 후에 보고서를 작성하여 실험을 정리하고 제출할 수 있도록 하였다. 기체교환에 대하여 이해한 후 이를 우리 몸의 관련 조직과 연관 지어 이해할 수 있도록 다양한 그림과 동영상을 활용하였다.

우리 몸에서 일어나는 내호흡, 외호흡에서 일어나는 기체의 교환방향 등의 내용을 텍스트와 그림을 이용하여 이해하고, 호흡량 측정 실험에 관련된 사진과 동영상을 제공하여 호흡에서 일어나는 기체교환의 원리에 대하여 이해할 수 있도록 구성하였다.

Application and evaluation of digital textbooks

본 연구에서 개발한 디지털 교재를 이용해 수업을 한 후 만족도 조사를 한 결과, 학생들은 사용이 쉽고 편리했으며, 학습 동기가 유발되고 자기주도적으로 공부하는 것이 가능하였다고 답하였다.

Video eset  	Image eset  
answer eset  	Internet link eset  
Check contents eset  	Other books move eset  

<Figure 2> Composition of Diverse Content Using eset

또한 학습 내용을 쉽게 검색하는 것이 가능하였으며, 동영상, 그림, 사진 등과 같은 다양한 멀티미디어들이 학습에 도움을 주었다고 답하였다. 이를 통해 본 디지털교재는 학생들이 자기 주도적으로 공부할 수 있으며, 다양한 멀티미디어를 포함하고 있어 정보화 시대의 학생들에게 보다 더 흥미를 유발시키는 것으로 판단된다. 그러나, 의사소통 부분에서는 상대적으로 점수가 낮은 것으로 나타났는데, 실험 후 보고서를 작성할 때 실험과정에서 사진 촬영과 녹음에는 긍정적인 답을 하였으나, 학생들이 구글의 아이디와 비밀번호를 기억하지 못해 구글드라이브 접속에 어려움을 겪어 구글 드라이브를 이용한 보고서 작성에서 부정적인 의견을 제시하였다. 따라서 수업 전에 에버노트와 구글의 아이디와 비밀번호를 미리 확인하여 접속에 어려움이 없도록 하는 것이 좋을 것으로 생각된다. 또한 수업시간에 인터넷 접속이 가능하기 때문에 학생들이 수업내용과 관련 없는 사이트에 접속하는 경우가 있어, 교사가 이를 통제할 수 있는 방법을 찾을 필요가 있다.

저작권과 관련하여 생물 단원 중에서 멀티미디어를 직접 제작이 가능할 것으로 판단하여 호홉 단원을 선택하여 본 교재를 개발하였다. 그러나 개발과정에서 직접 제작이 어려운 사진이나 동영상도 의 경우, 저작권이 있는 멀티미디어를 구입하기 위해서는 비용이 많이 드는 어려움이 있었다. 따라서 저작권에 위배되지 않고 자유롭게 사용할 수 있는 교육용 자료들이 있다면 교사들이 직접 디지털 교재를 개발하여 교육에 활용하는 것이 용이할 것으로 생각된다.

Conclusions and Implications

본 연구에서는 저작도구인 SDF Studio 2를 이용하여 중학교 2학년 호홉단원의 4차시 분량에 대하여 학생들이 흥미를 가지고 자기주도적 학습을 할 수 있는 디지털교과서를 제작하였다. 동영상과 사진은 연구자가 직접 촬영하여 편집하여 사용하였으며, 다양한 에셋을 사용하여 디지털 교재를 개발하였다. 본 연구에서 사용한 저작도구인 SDF Studio 2를 사

용한 디지털교재는 대중적으로 사용자 비율이 높은 윈도우에서 구동할 수 있으며, iOS, Android, Windows 등 대부분의 디지털 기기에서 사용이 가능하기 때문에 호환성이 높고, 학생들의 접근성이 높다는 장점이 있다. 또한 개발에 사용된 저작도구는 일반인이 손쉽게 제작이 가능한 난이도의 저작도구이며, 개발한 디지털 교재의 사용 또한 쉽고, 다양한 스마트폰에서 사용이 가능하여 학생들이 자기 주도적으로 학습할 수 있다는 장점이 있다.

본 연구에서 디지털 교재를 제작하면서 내린 결과와 개발한 디지털 교재를 이용하여 수업을 진행한 후 학생들의 만족도 조사를 실시한 결과를 종합한 결론은 다음과 같다.

첫째, 본 연구에서 사용한 디지털교재의 저작도구인 SDF Studio는 기본 기능만 익히면 교재의 제작이 쉬워 교사들이 손쉽게 디지털교재의 제작이 가능하다. 둘째, 개발한 디지털 교재는 처음 사용하는 교사나 학생들도 쉽게 사용할 수 있으며, 동영상과 사진 등의 멀티미디어가 많이 포함되어 있어 학생들이 흥미를 갖게 함으로써 자기주도적 학습이 가능하다. 셋째, 스마트폰을 포함한 다양한 휴대용 디지털기기에서도 디지털 교재를 사용할 수 있어 시간과 장소에 관계없이 학습을 할 수 있다. 넷째, 보고서 작성 및 형성평가 제출에서 구글드라이브와 같은 인터넷 공유 프로그램을 활용함으로써 학생들 사이 뿐만 아니라 교사와 학생들 사이에서도 정보를 공유하며 하는 것이 쉽게 이루어질 수 있다는 점이 장점일 수 있으나, 인터넷이 가능하지 않은 환경에서 이러한 기능을 사용할 수 없다는 제약이 있다. 본 연구를 통해 개발한 디지털 교재는 교실에서 수업시간에 활용이 가능할 뿐만 아니라 학생들이 원하는 시간과 장소에서 자기주도적 학습이 가능하다는 것이 장점이라고 할 수 있다. 그러나 디지털교재의 활용시 학생들이 수업과 관계없는 인터넷 사용을 제한하기 어려웠던 점과 교재 제작시 저작권에 위배되지 않고 활용할 수 있는 다양한 멀티미디어 자료가 부족한 점등은 개선해야할 필요가 있을 것으로 생각한다.

References

- Hwang, B. S. (1999). Design and Implementation of the Story Board for CAI Courseware. *Master's Thesis. Kyungnam University.*
- Jeong, E. S., Song, Y. H., Chae, J. B. (2008). A Study on the Digital Textbook Development Strategies and development direction. *Korea Information Science Society*, 35, 230-235.
- Jeong, Y. S. (2008). Development of Evaluation Criteria on Digital Text-book. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 11, 13-20.
- Jun, W. H. (2008). Development of digital textbooks for future education. *Education Madang* 21, 31, 74-78.
- Ministry of Education, *Science and Technology* (2007). Digital text development program.
- Ministry of Education, Science and Technology (2011). Path to the Human Resources Development: *Smart Education Strategy*.
- Ministry of Education, Science and Technology (2012). Achievement Standards of the 2009 National Curriculum of Science for Middle School.