

디지털교과서 활용이 문제해결력에 미치는 영향 -수학 6-가 문제 푸는 방법 찾기 단원을 중심으로-

조철민⁰, 문외식
진주교육대학교 컴퓨터교육과
cho7469@hanmail.net, wsmoon@cue.ac.kr

A Study on the effects of the Digital Textbook on ability of Problem-solving -Focused on the unit of problem-solving method finding In Mathematics 6-A-

Chul-min Cho⁰, Wae-Shik Moon
Dept. of Computer Education, Chinju National University of Education

요 약

본 연구는 디지털교과서의 문제 푸는 방법 찾기 조작자료가 실험반 학생들의 문제해결력에 긍정적 영향을 미칠 것인지, 또한 서책교과서로 공부한 비교반 학생들과 문제해결력에 있어서 어떠한 차이가 있는지를 분석하고자 한다. 아울러 디지털교과서로 공부한 실험반과 서책교과서로 공부한 비교반 학생들의 학업성취도, 수학 교과에 대한 태도 등에 영향을 미치는지를 살펴보고자 한다.

1. 서 론

1.1 연구의 필요성과 목적

21세기 인류는 디지털과 정보통신 기술의 혁신으로 물리적 공간과 가상공간이 통합되는 유비쿼터스(Ubiquitous) 시대를 맞이하고 있다. 고도화된 정보통신 인프라를 바탕으로 멀티미디어 데이터, 유·무선 네트워크 환경, 방송통신 등 매체 및 서비스 간의 상호 결합을 촉발하여 인간의 생활 공간을 거대한 네트워크로 형성하였다. 이런 정보통신 기술의 발달은 우리를 과거와는 다른 문화 속에 살게 하고 있다.

이러한 사회적 변화에 따라 학교교육은 2000년에 발표된 정보통신 기술교육 운영 지침을 기점으로 매체 환경에 큰 변화를 맞게 되었다. 이 지침은 학교교육 환경을 디지털화하여 디지털 교수·학습 자료의 활용을 보편화하였다. 이런 변화는 단지 물리적 환경 등만이 아니라 교육의 주체로서 교사의 교수·학

습 방법과 디지털을 대하는 학습자의 수준 변화를 포함한다. 지난 수년간 ICT 활용 방법론 중심의 교사 연수가 이루어졌고, 학습자에게는 ICT 활용 능력 신장을 위한 교육이 수행되었다. 결과적으로 학교교육이 디지털 기반으로 나아갈 수 있는 총체적 변화가 이루어졌다고 해도 과언이 아니다.[1][2]

디지털화된 교재는 교수·학습의 질적 향상을 이끄는 선도적인 교재로서 학생들에게 다양한 학습 활동 기회를 제공할 수 있는 장점이 있다.

교사용 지도서(수학6-가)에는 문제 해결 학습의 효과를 높이기 위해 그림이나 도형을 그리고, 이동하고, 변환 시킬 수 있게 설계된 컴퓨터 프로그램의 활용은 학생이 이해하기 어려운 부분에 대해 직관적이고 쉽게 이해할 수 있다고 하였다. 또한, 컴퓨터가 제공하는 공학 환경은 학생들에게 수학적 주제를 탐구할 수 있는 학습의 장을 제공해 준다는 측면에서 의미가 있으며, 반영적 추상화에 도움이 되는 활

동을 제공해 줌으로써 학생의 수학 학습을 도울 수 있다고 밝히고 있다.

초등학교 수학 수업에 있어서 구체물의 조작을 통한 학생 중심의 수업활동의 중요성은 누구나 인식하고 있다. 그래서 문제 푸는 방법 찾기 단원의 수업을 실행하는데 있어서도 구체물로 조작하는 것 외에 학생들의 학습을 용이하게 하고, 더불어 흥미와 관심을 지속시킬 다른 차원의 자료가 필요하다.[3]

이에 본 연구는 디지털교과서의 문제 푸는 방법 찾기 조작자료가 실험반 학생들의 문제해결력에 긍정적 영향을 미칠 것인지, 또한 서책교과서로 공부한 비교반 학생들과 문제해결력에 있어서 어떠한 차이가 있는지를 분석하고자 한다. 아울러 디지털교과서로 공부한 실험반과 서책교과서로 공부한 비교반 학생들의 학업성취도, 수학 교과에 대한 태도 등에 영향을 미치는지를 살펴보고자 한다.

1.2 연구 문제

본 연구에서 밝혀보고자 하는 연구 문제는 다음과 같다.

가. 문제 푸는 방법 찾기 단원을 디지털교과서로 공부한 실험반과 서책교과서로 공부한 비교반간에 문제해결력의 차이가 있는가?

나. 디지털교과서를 활용한 수업에서의 멀티미디어 조작활동이 학생의 문제해결력에 효과를 나타내는가?

다. 디지털교과서로 공부한 실험반이 서책교과서로 공부한 비교반 보다 수학 교과에 대한 학업성취도나 흥미도가 향상되었는가?

2. 이론적 배경

2.1 디지털교과서

디지털교과서란 기존 서책교과서가 지니는 기능적 한계를 보완하여 시·공간에 구애받지 않고 교육 서비스를 제공하기 위해 학교 또는 가정에서 사용될 수 있는 멀티미디어 형태의 학습교재이다. 기존의 서책교과서에 비해 다양하고 풍부한 자원과 기술을 동원하여 학습자

와의 다양한 상호작용이 가능하다. 교수·학습 상황에서 디지털교과서 활용시의 장점은 다음과 같다.

첫째, 모듈, 시뮬레이션, 애니메이션 등의 기능으로 실험과 탐구 상황을 역동적으로 제공한다.

둘째, 교사와 학생, 학생과 학생 사이의 상호작용을 증진시켜 능동적 참여, 발산적 사고와 협동학습, 과제에 대한 피드백 등을 제공한다.

셋째, 다양한 문제 상황을 제공하여 학생들의 자기주도적 학습상황을 제공하고 각종 평가 도구로 활용 가능하다.

현재, 디지털교과서가 제공하는 기본 기능(쓰기, 지우기, 메모, 책갈피, 페이지 넘기기 등), 부가편의 기능(검색, 네이게이션, 출력, 복사 등), 멀티미디어 및 학습지원 기능(3D·애니메이션 등 멀티미디어, 하이퍼링크, 용어사전, 평가기능 등)이 있지만, 개발 중인 디지털교과서들은 <표 1>과 같은 필수 기능들을 갖추고 있다.[4][5]

<표 1>

항목	소항목(예시)
교과서 기능	• 기존 교과서가 제공하는 역할과 기능 수행(필기, 메모, 노트, 책갈피, 페이지 넘기기 등)
멀티미디어 기능	• 멀티미디어 자료가 연계(이미지, 동영상, 음성/음향, 애니메이션, 3D 등)
참고자료 기능	• 자기주도적 학습에 필요한 참고자료 제공
용어사전 기능	• 용어사전 기능(국어사전, 영어사전, 한문사전, 백과사전 등)
내용검색 기능	• 학습자가 필요로 하는 내용의 용이한 검색
하이퍼링크 기능	• 자기주도적 학습에 필요한 다양한 자원의 부가 연계(개인교수형, 시뮬레이션형, 게임형, 반복학습형 등)
상호작용 기능	• 웹을 통한 전문가, 외부기관과의 상호교류(전자우편, 웹전자게시판, 웹사이트 연계 등)
평가도구 기능	• 디지털교과서 체제 내/외부 평가도구 연계(학습목표 성취 여부에 대한 평가자료 활용) • 수준별 보충/심화학습 자료 제공

2.2 디지털교과서 학습

현재 개발 중인 디지털교과서는 웹기반 형태의 중앙서비스 방식으로 제공되고 있으며, 웹기반 수업(Web-based instruction : WBI)의 주요 특징은 다음과 같다.

첫째, 학습자가 원하는 정보를 풍부·다양·신속하게 수집하여 공유할 수 있다.

둘째, 정보의 사용자로서 뿐 아니라, 새로운 정보의 산출자로서의 역할도 가능하다.

셋째, 시공간의 제약을 받지 않고 상호작용적 의사소통 및 협동학습이 가능하다.

넷째, 학습자 수준에 적합한 개별화 수업을 효과적으로 수행할 수 있게 해준다.

또한 소극적인 학생의 경우 면대면 수업 상황보다 심리적인 부담이 덜해 더 적극적인 의사소통이 가능하며, 기존의 분리된 학교 체제(교실, 도서실, 시청각실, 음악실 등)에서 서점, 쇼핑몰, 공공기관 방문과 같은 외적 요소까지 링크된 통합적 교수학습 환경이 제공된다. 이는 점에서 학습자는 보다 실제적인 학습경험을 할 수 있다고 하였다.[4][5]

2.3 수학 학습

권성룡외(2007)은 웹을 활용한 수학 학습을 두 가지 측면으로 보았는데, 그 하나는 수학 수업에서 웹을 하나의 보조적 매체로 활용하는 형태이며, 다른 하나는 네트워크 자체가 하나의 수업으로 활용되는 형태로서 교육과정이나 교과서의 내용을 학습하듯 제공되는 다양한 사이트를 활용하는 것이다. 학생들은 개인의 컴퓨터를 통하여 쉽게 가상 조작물들을 접할 수 있으며, 이런 활동들은 학생 중심의 자기주도적 학습이 가능하게 한다는 것이다.[6]

강옥기(2007)는 컴퓨터를 학습에 활용할 경우 학습의 주체는 학생이며 지도의 주체는 교사이어야 한다는 점 즉, 컴퓨터는 학습지도를 위한 도구로 사용되어야 하며, 지나친 남용은 그것 없이는 수학을 할 수 없는 것처럼 생각하게 할 위험이 있다는 것을 지적하였다.[7]

그러므로 웹을 기반으로 하는 학습에서 교사는 무엇보다도 웹 기반의 디지털교과서 및

컴퓨터가 교수·학습의 주체가 아닌 보조 수단으로써의 역할을 충실히 이행하도록 수업을 구성하여 학생의 수학적 탐구활동이 용이하도록 도와야 할 것이다.

2.4 수학적 문제 해결을 위한 학습

수학과 학습 내용은 거의 전부를 문제 해결 학습의 형태로 전개할 수 있으며, 실제로 많은 수업이 그와 같은 형태로 행해지고 있다. 문제란 해답을 필요로 하는 물음을 의미한다. 즉, 문제 속에 있는 조건을 찾아 내어 유효하게 사용하여 해결할 수 있도록 되어 있는 문제를 말한다. 일반적으로 수학적 문제라 되기까지의 과정도 중요시해야 한다. 그것은 수학이 만들어지는 과정의 체험이며, 그것을 통하여 추상화, 이상화, 수, 양, 형에 착안하게 된다.

문제 해결은 문제의 분석, 해결 전략의 탐색, 추론하는 방법의 결정 등 문제로부터 해답에 이르게 되는 과정면에서 그 의미를 가지게 된다. 문제 해결을 이끄는 열쇠는 기습 사항의 기억이나 문제 해결의 경험을 재생하는 일과 각양각색의 사고 방법이 습득되어 있는 데에 달려 있다. 즉, 문제를 해결하는 데 필요한 수학적 지식을 가지고 직관, 논리, 통찰, 귀납, 연역, 유추 등의 방법을 이용하여 문제를 해결하게 된다.

2.5 문제해결력

Krulik(1980)은 앞으로 수학교육의 초점은 '문제해결'에 있을 것이라고 전망하고 "문제해결은 학생들이 일생을 살아가는 동안 그리고 학교를 떠난 후에도 계속 사용해야 하는 기초 기능들 중의 하나로써, 이것을 가르치고 배우는데 있어 교사뿐 아니라, 학생들에게도 우려되는 부분들이 많지만 그래도 문제해결은 반드시 지도되어야만 한다."고 수학교육에서 문제해결을 강조하고 있다.

문제해결력이란 학습자가 문제를 해결하는 과정에서 작용하는 문제 이해능력, 주어진 조건과 구하려는 것 사이의 관계를 파악하여 해

결 계획을 수립하는 능력, 연산능력, 검증 능력, 일반화 능력 및 수학의 개념과 원리·법칙을 발견하고 이를 이용하여 응용문제를 창의적으로 해결하는 능력 - 어떤 일을 완료하거나 성공적으로 적용하기 위한 생체 내의 힘, 즉 이미 습득한 수학적 지식을 구체적인 문제장면에 적용하여 당면한 문제를 해결할 수 있는 힘 - 등 포괄적인 의미를 내포하고 있다. 따라서 문제해결은 정확성, 신속성, 적용성이 요구되고 문제해결에 따른 깊은 사고와 학습자 자신이 많은 문제를 풀어보게 하는 훈련이라고 생각할 수 있다.[8]

2.6 문제 해결 지도 전략

문제 해결에 관한 여러 연구들은 문제 해결에 사용되는 인지 전략이 매우 다양함을 보여주고 있다.

특히 수학 문제의 해결 과정에 관한 연구에 있어서는 일반적인 문제 해결 과정과 수학 특유의 문제 해결 과정 사이의 관계가 밝혀져야 한다.

즉 문제 영역에 무관한 일반적 발견법과 유관한 발견법 사이의 유사성은 무엇인가? 또한 각 문제 영역에 따라 독특하게 요구되는 발견법은 무엇인가? 하는 점을 밝히는 것이다.

이런 점에 대하여 폴리아의 수학적 발견법은 많은 시사점을 주고 있으며, 이미 이를 중심으로 수많은 교육 연구와 실천 방안 등이 모색되어 오고 있다.

이용율(1986)은 문제 해결의 전략을 일반적 전략과 보조적 전략으로 나누어 설명하고 있다. 일반적 전략이란 문제를 공략하기 위한 전반적인 계획을 뜻하고 보조적 전략이란 일반적 전략의 이용을 용이하게 하는 전략이라 정의하고 <표 2>와 같이 몇 가지 사례를 제시하고 있다.[9]

<표 2>

일반적 전략	보조적 전략
<ul style="list-style-type: none"> 패턴 알아보기 연역, 귀납하기 거꾸로 생각해보기 	<ul style="list-style-type: none"> 문제를 되풀이해서 읽기 열쇠가 되는 말 찾기

<ul style="list-style-type: none"> 추측하고 확인하기 유사한 문제 풀기 방정식 쓰기 	<ul style="list-style-type: none"> 중요한 정보 적기 표, 목록, 도표 만들기 삽화, 교구, 그래프의 이용과 제작하기 실험 또는 실연하기 수를 보다 작은 수로 바꾸어 생각해 보기
--	---

강옥기(1985)는 문제 해결의 특수 전략으로 식 세우기, 예상과 확인하기, 그림 그리기, 표 만들기, 규칙성 찾기, 단순화하기, 거꾸로 풀기, 수형도 그리기, 논리적 추론 사용 등을 강조하고 있다.[10]

3. 연구 방법

3.1 실험대상

본 연구가 이루어질 학교는 2009학년도부터 5·6학년 국어, 수학, 사회, 과학, 영어 교과를 중심으로 디지털교과서 연구학교를 운영하고 있다. 6학년 6학급 중 디지털교과서를 이용하여 수학 수업을 진행하는 실험반 2학급, 기존 교과서 그대로 서책교과서를 활용한 수학 수업을 하는 비교반 2학급으로 선정하여 운영할 예정이다.

본 연구에서는 6학년 실험반 2학급, 비교반 2학급을 대상으로 한다.

3.2 실험설계

본 연구의 실험설계는 <표 3>과 같다.

<표 3>

집단	사전 검사	처치	사후 검사	비고
실험반	O ₁	T ₁	O ₂	O ₁ : 진단평가, 흥미도 검사 T ₁ : 디지털교과서 수업 T ₂ : 서책교과서 수업
비교반	O ₁	T ₂	O ₂	O ₂ : 공간 능력 검사, 학기말 평가, 흥미도 검사

3.3 실험 절차

본 연구를 추진하기 위한 실험 절차는 <표 4>와 같다.

<표 4>

절차	내용	기간
준비 및 계획	· 기초 자료 조사 · 관련 문헌 연구	2010. 02
자료 수집 및 수업 계획	· 진단평가 실시 · 학생실태 분석 · 수학 교과에 대한 태도 검사 · 단원 분석 및 교수·학습 전략 연구	2010. 03 - 2010. 04
수업 실행	· 문제해결력 사전 검사 실시 · 수업 실행 · 문제해결력 사후 검사 실시 · 수학 교과에 대한 태도 검사	2010. 05 - 2010. 07
자료 처리 및 결과 분석	· 검사 결과 통계처리 및 분석 · 연구 결과 해석 및 결론 · 결과 보고 작성	2010. 07 - 2010. 08

3.4 검사 도구

1) 문제해결력 검사지

사전·사후 문제해결력을 측정하기 위해 허남조(2006)가 사용한 검사지를 학생들 수준에 맞게 재구성하여 사용한다. 이 검사지는 자기 보고 방식으로 5점 Likert 척도이며 채점은 ‘내 생각과 아주 많이 다르다’는 반응에서 ‘내 생각과 아주 많이 같다’는 반응에 이르기까지 25문항으로 되어 있다.

부정문항일 경우 역산하도록 되어 있고 점수는 이론적으로 25점부터 125점 까지의 범위를 가진다.

2) 학업성취도 평가지

사전검사인 3월 진단평가는 한국교육과정평가원에서 제공하는 국가수준 기초학력 진단평가지를 사용하고, 사후 검사는 본 연구가 이루어지는 학교의 학기말 평가지를 사용한다. 단 3월 진단평가는 기초학력을 진단하는 수준의 문제이므로 학업성취도 변화 정도 분석시 문제의 수준과 난이도를 고려해야 하겠다.

3) 수학 교과에 대한 태도 검사(흥미도 검사지)

실험반과 비교반 학생들의 수학 교과에 대한 흥미도 변화를 측정하고자 한국교육개발원

에서 제작한 ‘수학에 대한 태도 검사 문항’과 Aiken(1974)이 개발한 ‘수학 흥미도 검사 문항’을 기본으로 재구성하여 사용하고자 한다.

그리고 검사시 검사 조건(실시일, 소요시간, 교사 태도 등)은 통제하도록 한다.

4. 수업 실행

4.1 실험반과 비교반의 수업환경

비교반은 이동 없이 교실에서 서책교과서로 수업을 진행하며, 실험반은 5월부터 수학 교과 시간에 디지털학습실(1인 1PC)로 이동하여 디지털교과서를 활용하여 수업을 실시한다. 잦은 이동으로 인한 불편함을 덜기 위해 수학 교과 시간을 2시간씩 편성하고자 한다.

실험반과 비교반 교사는 동학년 협의회를 통하여 수업 아이디어를 공유하고 자료는 공동으로 제작·활용하도록 한다.

4.2 문제해결력 관련 교과서 내용 분석

제 7차 교육과정에서 수학 6-가 ‘8. 문제 푸는 방법 찾기’ 학습은 한 가지 문제를 여러 가지 방법으로 해결하고 적절한 방법을 선택하는 것을 주로 다룬다. 이 단원에서는 5-나 단계와 마찬가지로 두 가지 이상의 방법으로 문제를 해결해 보며 적절한 방법을 선택하는 법을 다루고, 또 여러 가지 자료를 보고 문제를 만들고 해결할 수 있도록 지도해야 한다.[3]

4.3 수업 실행

1) 문제 푸는 방법 찾기 단원의 지도 계획

실험반 교사와 비교반 교사는 수업 아이디어를 함께 구상하고 수업자료를 함께 공유하여 활용함으로써 교과서의 동기유발 자료나 수업 도중 사용되는 대부분의 자료는 같도록 할 계획이다.

문제 푸는 방법 찾기 단원의 지도 계획은 <표 5>와 같다. 그리고 실험반이 활용할 디지털교과서 내의 멀티미디어 자료는 문제 해결의 특수 전략인 그리 그리기, 선 그리기, 관련 구체물 그림 드래그하기, 숫자 쓰기, 계산기를

사용하여 복잡한 계산하기 등의 전략에 합당한 조작 자료가 탑재되어 있다.

<표 5>

차시	주제	수업 내용 및 활동	실험반	비교반
1 ~ 4	여러 가지 방법으로 문제를 풀어 보기	<ul style="list-style-type: none"> 문제를 예상과 확인, 표만들기의 두 가지 방법을 사용하여 해결하게 한다. 문제를 식만들기, 그림그리기의 두 가지 방법을 사용하여 해결하게 한다. 문제를 예상과 확인, 거꾸로 풀기의 두 가지 방법을 사용하여 해결하게 한다. 문제를 단순화하기, 나뉠가지 그림 그리기의 두 가지 방법을 사용하여 해결하게 한다. 	-멀티미디어 자료 개별 학습	-보충 학습지 -수학 익힘책 -수준별 학습
5	재미 있는 놀이, 문제 해결	<ul style="list-style-type: none"> 시장놀이를 하고 나서 처음에 가지고 있던 돈을 여러 가지 전략을 통하여 알아 맞추게 한다. 	-멀티미디어 자료 개별 학습	-보충 학습지 -수학 익힘책 -수준별 학습
6 ~ 7	수준별 학습	<ul style="list-style-type: none"> 잘 공부했는지 알아보기 다시 알아보기(보충 과정) 좀더 알아보기, 실생활에 적용하기(심화 과정) 	-멀티미디어 자료 개별 학습 -웹자료(사이버 가정 학습으로 수준별 학습)	-수준별 학습지 -심화 학습지 -보충 학습지

2) 디지털교과서 활용을 위한 수업 전략

기존의 서책교과서로 수업하던 경우와 달리 디지털교과서를 활용한 수업에서는 전략적으로 특별한 준비가 필요하다. 특히 디지털교과서는 자료 활용과 다양한 기능(노트, 메모장)이 있어 편리하고, 재미있는 놀이의 자료 활용도 또한 높으며 관련 사이트 접속도 용이하다. 뿐만 아니라 컴퓨터 자체가 강한 동기유발이 될 수 있고 개별학습이나 수준별 학습, 자기주

도적 학습에 효과적으로 활용될 수 있다.

5. 결론

본 연구는 디지털교과서의 문제 푸는 방법 찾기 조작자료가 실험반 학생들의 문제해결력에 긍정적 영향을 미칠 것인지, 또한 서책교과서로 공부한 비교반 학생들과 문제해결력에 있어서 어떠한 차이가 있는지를 분석하고자 한다. 아울러 디지털교과서로 공부한 실험반과 서책교과서로 공부한 비교반 학생들의 학업성취도, 수학 교과에 대한 태도 등에 영향을 미치는지를 살펴보고자 한다.

6. 참고문헌

- [1] 강인애. 디지털 시대의 학습 테크놀로지. 문음사. 2006.
- [2] 교육인적자원부. 초·중등학교 정보통신기술 교육 운영 지침. 2000.
- [3] 교육인적자원부. 초등학교 교사용 지도서 수학 6-가. 2007.
- [4] 교육인적자원부. 2009학년도 상반기 디지털교과서 연구학교 워크숍자료집. 2009.
- [5] 교육인적자원부. 2009학년도 상반기 디지털교과서 연구학교 담당교사 연수 자료집. 2009.
- [6] 권성룡 외 3인. 테크놀로지와 함께하는 수학교육. 경문사. 2007.
- [7] 강옥기. 수학과 학습지도와 평가론. 경문사. 2007.
- [8] 홍성현. 수학문제해결력 향상을 위한 방안들. 한국외국어대학교 교육대학원 석사학위논문. 2005.
- [9] 이용율. 과학 수학 교육 연보 제 3집. 인천교육대학 과학 연구소. 1986.
- [10] 강옥기 외. 수학과 문제 해결력 신장을 위한 수업방법 개선 연구. 한국 교육 개발원. 1985.