

스마트 교육기반 협력 학습에서 디지털 교과서의 잉킹 효과 연구

손원성 · 윤민식

경인교육대학교 컴퓨터교육과

요 약

본 연구에서는 디지털교과서를 이용하고 있는 초등 6학년 24명을 대상으로 협력학습에서 디지털 잉킹을 활용하였을 경우 문제해결력에 미치는 영향을 분석하였다. 실험 집단은 디지털교과서의 기본 콘텐츠와 디지털 잉킹 기법을 적용하였고, 통제집단은 디지털교과서의 기본적인 콘텐츠를 활용하였다. 이를 비교 분석한 결과 디지털 교과서의 디지털 잉킹 기능은 학습자의 문제해결력 향상에 영향을 미치는 주요한 요인임을 확인하였다. 그 결과 본 연구는 향후 스마트교육 및 e-교과서 연구에 효과적으로 적용 가능할 것으로 예상된다.

키워드 : 스마트 교육, 디지털교과서, 디지털 잉킹, 상호작용, 협력학습

A Study On Effectiveness of Digital Inking in the Collaboration Learning with Digital Textbook

Won-Sung Sohn · Min-Sik Yun

Gyeongin National University, Dept, of Computer Education

ABSTRACT

This study investigated the effects of problem-solving competency of students when they studied with digital textbook contents and digital inking in collaborative learning. The experimental group solved the math problems using basic digital textbook contents and digital inking while the control group solved the math problems using basic digital textbook contents alone. The result of analysis and comparison is as follows, the experimental group with basic digital textbook contents and digital inking showed more improved problem-solving competency than that of the control group with basic digital textbook contents alone, the experimental group showed recorded a higher satisfactory level than that of the control group.

Key words: Smart Learning, Digital textbooks, Digital inking, Interaction

이 논문은 2011년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업 지원을 받아 수행된 것임(2011-0027193).

논문투고: 2011-10-12

논문심사: 2011-12-07

심사완료: 2012-03-13

1. 서론

지난 2008년부터 시행된 디지털교과서 시범사업은 이제 스마트 교육으로 변화하고 있다. 스마트 교육은 학교와 가정에서 시간과 공간의 제약 없이 어떠한 단말기기(mobile device)에서도 다양한 학습 자료를 공유할 수 있는 새로운 상호작용을 제공하고, 학습자의 특성과 능력 수준에 맞는 수준별 학습을 지향하고 있다[12].

스마트 교육환경에서는 터치 인터페이스 기반의 디지털교과서 사용을 적극 고려하고 있으며, 이러한 인터페이스에서는 디지털 잉킹 기능이 협력적 정보 생성 및 공유의 주요한 상호작용 도구로 사용된다[6][10].

전통적인 협력학습이 공간적인 근접성을 요구하는 반면, 디지털교과서 환경에서는 스케치 기반의 디지털 잉킹을 이용한 쪽지 및 메일 등을 신속히 공유하여 학습자간의 정교한 시각화된 이미지(visual thinking)를 구축한다. 또한 교정, 주석, 공유 등을 활용한 디지털잉크의 피드백 노트환경에서는 학습자와 교사 또는 학습자와 학습자 간에 있어서 보다 활발한 상호작용이 가능하다[18][19][20][23].

그러나 이러한 디지털 잉킹의 장점에도 불구하고 현재 보급된 디지털교과서 인터페이스에서는 잉킹 작성 및 공유 기능이 매우 미비하며, 그 결과 이 부분에 대한 현장에서의 활용도나 교육적 적용 사례가 매우 부족한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 디지털교과서의 디지털 잉킹을 활용하도록 하며, 특히 협업 환경에서 잉킹 기능을 적용하였을 경우 어떠한 효과가 있는지를 살펴보고자 한다.

이를 위해서 수학교과와 도입 부분인 ‘생활에서 알아야 할 문제’를 활용한 콘텐츠를 제작 및 적용하였으며, 디지털 잉킹이 협력 상황에서 학생들의 문제해결력에 어떠한 영향을 미치는가를 분석하고자 한다.

제안된 연구 결과는 향후 스마트 교육과 관련하여 스마트형 교과서 제작 및 스마트 교수학습 전략에 효과적으로 적용 가능할 것으로 확신한다.

2. 이론적 배경

2.1. 스마트 교육 기반의 디지털교과서 상호작용

기존의 서책 교과서는 교사와 학습자간에 단 방향의 학습모형을 제공하지만, 디지털교과서는 자기 주도적 학습뿐만 아니라 교사와 학습자간에 의미 있는 학습 환경

조성을 통해 교수·학습 상호작용을 촉진시킬 수 있다[15]. 특히 스마트 교육 환경의 전자교실에서 학습자간의 채팅, 메모를 통해 실시간으로 태블릿 PC로 전송하며, 문제에 대한 자세한 설명이 필요한 경우에는 자신의 디지털 잉크펜을 상대방의 태블릿 PC에 적으면서 문제를 해결할 수 있다[10][17][20].

한편 디지털교과서는 반드시 온라인 혹은 태블릿 기기만을 사용하여 현장에 적용하는 방법 보다는 기존의 교과수업 전략을 적절히 수정하여 블렌디드 러닝 기반의 교수학습 전략을 포함할 때에 더욱 효과적인 문제해결 증진을 얻을 수 있다[2][5][15].

또한 디지털교과서는 다양한 교과에 적용되었을 경우 해당 교과의 학습효과 증진에 기여하는 것으로 보고된 바 있다[13].

이러한 선행연구에 대한 내용은 다음 [표 1]의 내용과 같다.

[표 1] 디지털교과서 관련 선행연구의 내용

관련 연구	연구 내용
[2][3][5][13][14][16]	현재 시범 적용되고 있는 실제 디지털교과서의 구조 및 기능을 분석하고, 향후 디지털교과서 개발에 보완될 수 있는 개선방안을 제시
[3][8][14][15]	블렌디드 러닝 기반의 디지털교과서 설계 및 구현과 학습자간 상호작용 및 접근성 향상 그리고 문제해결력에 대한 연구
[1][6][7][11]	국어, 영어, 사회, 수학, 과학 등의 교과에 디지털교과서의 적용 및 효과성에 대한 연구
[7][12]	U-Learning 환경에서의 디지털교과서의 학업성취도, 수업만족도, 교과에 대한 태도, 태블릿PC와 ARCS와의 관련성 등의 효과성을 측정하였음.

2.2. 디지털 잉킹 기반 어노테이션

어노테이션이란 일반적으로 문서의 주제 및 내용에 관한 해설, 설명, 그리고 강조를 목적으로 추가되는 문장 또는 텍스트를 의미한다[4][9][10]. 전자펜(digital inking)을 이용하는 PDA, 태블릿 PC, 핸드폰 등과 같은 휴대용(hand-held) 단말기에서 어노테이션은 필수 기능으로 제공되며, 그 이유는 실세계에서와 유사한 어노테이션 입력 인터페이스를 사용하기 때문이다. 따라서 유비쿼터스 및 스마트 교육 환경에서도 어노테이션은 중요한 요소로 활용될 수 있다[19]. 실제로 마이크로소프트사에서는 책가방 없는 교실을 목표로 자유로운 필기가 가능한 태블릿 PC를 무상으로 제공하는 동시에 다양한 하드웨어 및 소프트웨어

트웨어를 개발하고 있다[17][23].

한편 잉킹 기반의 어노테이션들은 교육적 활용도 측면에서도 다양한 장점들을 제공하며, 특히 전자형 교재에서 노트작성을 위한 매우 중요한 인터페이스 요소로 사용되는 동시에 교육적 효과성에 큰 영향을 미친다[18][21].

특히 최근에는 스마트 패드와 같은 터치 인터페이스에서도 어노테이션은 주요한 기능으로 사용되고 있으며, 이때에 생성된 어노테이션은 단순한 이미지가 아닌 활용 가능한 지식으로서 사용되고 있다[22]. 이러한 스마트 교육 환경에서는 정보의 공유와 협력적 사고과정이 매우 주요한 요소로서 간주되며, 어떠한 정보를 어떻게 공유할 것인지에 대한 방법론적 연구와 그 효과성에 대한 연구가 매우 필요한 실정이다.

현재까지 진행된 디지털교과서 관련 연구는 주로 교과별 효과성 연구에 집중되고 있으며, 잉킹 자체에 대한 활용법 및 효과성 연구에 대한 이해가 매우 부족하다. 특히 현재 시범학교에서 시행된 디지털교과서의 보고서를 분석해보면, 현재의 디지털교과서가 서책형 교과서 보다 통계적으로 유의미한 정도의 교육적 효과성을 제공하는 경우는 거의 찾을 수 없다.

향후 스마트 교육 정책의 성공적인 추진을 위해서는 반드시 앞서 언급한 문제에 대한 원인 분석과 해결책 도출과정이 반드시 요구된다.

따라서 본 연구는 디지털 잉킹의 이해와 교육적 활용을 통한 디지털교과서 기능의 극대화를 지향하고자 하며, 특히 스마트 환경에 대응하기 위한 협력상황에서 잉킹의 효과적 적용 가능성을 찾고자 한다.

3. 협력학습 환경에서 디지털 잉킹 사용에 따른 문제 해결력 모델

3.1. 실험설계의 개요

본 연구에서는 디지털 잉킹의 주요 효과성을 분석하기 위하여 초등 수학교과서의 협력학습 모델을 구축하였다. 협력학습 환경에서 잉킹을 적용한 경우와 그렇지 않은 경우의 효과성을 검증하고자 하며, 이를 위하여 각 집단에 대한 문제해결력 판별 검사를 시행하도록 한다.

연구의 실험대상은 2009년도 인천광역시 디지털교과서 시범학교로 지정된 인천광역시 서구에 소재한 G 초등학교에 재학 중인 초등학교 6학년 학생을 선택하였다. 연구기간은 2010년과 2011년간 약 14주에 걸쳐서 시행하였

으며 학생 24명중에서 각 12명을 표집하여 한 집단은 실험집단, 다른 한 집단은 통제집단으로 하였다.

디지털교과서의 기본 작동방법 및 활용에 대한 공부는 사전에 1학기 동안 진행되었으며, 2학기에 수학교과에 대한 생활에서 알아보기에 관련된 과제를 통하여 연구를 진행하였다. 대상학생에 대한 실태는 다음 [표 2]와 같다.

[표 2] 대상 학생 실태

대상	실험인원	구성	
		남	여
실험집단	12명	6명	6명
통제집단	12명	6명	6명
합계	24명	12명	12명

3.2. 실험 적용을 위한 수학교과 내용 분석

본 연구에서는 제7차 수학과 교육과정의 수학교과서 도입 단계에 제시된 ‘생활에서 알아보기’ 중 디지털 잉킹을 적용하였을 경우 가장 효과적으로 적용 가능한 부분을 별도로 선정하였다. 이를 위하여 수학-나의 생활에서 알아보기의 단원 및 차시별 생활에서 알아보기의 내용을 분석하였으며 분석 예시는 [표 3]과 같다.

[표 3] 생활에서 알아보기 내용 분석 예시

단원	영역	생활에서 알아보기 내용
1. 분수의 나눗셈	수와 연산	길이가 5/6m 인 색 테이프를 2/6m씩 자르면 몇 도막이 되는지 알아보시오.
2. 입체도형	도형	원기둥 모양의 과자 상자를 펼쳤을 때 생기는 모양을 그려 보시오.
3. 소수의 나눗셈	수와 연산	길이가 25cm인 수수깡을 12.5cm 씩 잘라서 사용하려고 합니다. 수수깡을 몇 도막으로 자를 수 있는지 알아보시오.
이하 생략		

또한 내용분석 후에는 차시별 학습요소를 추출하여 단원별로 디지털 잉킹을 통한 협력학습 내용에 알맞은 내용을 추출하였다. 선정기준은 디지털교과서의 콘텐츠 뿐만 아니라 디지털 잉킹을 활용했을 때 내용을 더 잘 이해할 가능성이 높은 내용을 선정하였다. 또한 디지털 잉킹 과제를 수행하기에 무리가 없을 만한 적절한 수준과 양을 선정하였다.

학생들이 수행할 과제는 발표를 포함하여 2차시 분량으로 연속 수업을 전개하여 과제를 해결하는 데 흐름이

끊기지 않도록 수업을 설계하였다. 차시별 학습 요소의 예는 [표 4]와 같다.

[표 4] 차시별 학습 요소의 예

차시	단원	생활에서 알아보기 내용
1차시	1. 분수의 나눗셈	길이가 5/6m 인 색 테이프를 2/6씩 자르면 몇 도막이 되는지 알아보시오.
2차시	2. 입체도형	주변에서 둥근 기둥 모양으로 된 물건을 찾아보시오. 둥근 기둥 모양이 다른 입체 모양과 다른 점을 찾아보시오.
3차시		원기둥 모양의 과자 상자를 펼쳤을 때 생기는 모양을 그려 보시오.
4차시	4. 원과 원기둥	원기둥 모양의 무를 여러 방향으로 잘랐을 때, 잘린 면이 어떻게 생겼는지 알아보시오.
5차시		원기둥 모양의 통 전체에 색종이를 붙여서 꾸미려고 합니다. 색종이는 얼마나 필요한지 알아보시오.
6차시	6. 경우의 수	그림을 보고, 집에서 학교까지 가장 가까운 길로 갈 수 있는 방법은 모두 몇 가지인지 알아보시오.
7차시	8. 문제 푸는 방법 찾기	넓이가 36㎡인 밭에 배추, 무, 고추를 심었습니다. 배추는 밭 전체의 9/5에, 무는 그 나머지의 3/8에 심었습니다. 고추는 배추와 무를 심고 남은 나머지의 2/5에 심었습니다. 아무것도 심지 않은 밭의 넓이는 얼마인지 알아보시오.
8차시		민정이네 학교 6학년 학생들은 반별로 발야구 대회를 하기로 하였습니다. 6학년이 모두 일곱 반인데, 모든 반과 한 번씩 발야구 경기를 하기로 하였습니다. 모두 몇 번의 경기를 해야 되는지 알아보시오.

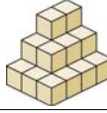
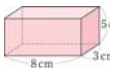
3.3. 문제해결력 분석을 위한 평가문항 도구 개발

3.3.1 문항의 타당도 검증

실험과 비교 집단 모두 협력학습에서 생활에서 알아보기 문항으로 과제를 수행하며 8차시의 학습이 끝난 후, 실험집단과 비교집단의 문제해결력을 비교하였다. 문제해결력의 향상 여부는 Treffinger와 Isakse가 제시한 창의적 문제 해결 (creative problem solving, CPS) 모형 [24]을 기반으로, 생활에서 알아보기 문항과 기준에 연구된 창의력 문제 해결력 평가문항[17] 등을 참고하여 총 50 문항을 추출하여 개별적인 평가를 실시하였다. 문제해결력의 타당도 검증을 위해 재직 경력 10년 이상 된 초등학교 교육대학교 수학교육과 전공의 교사 3인을 포함한 교사 8인에게 문항을 잘 선정하였는지를 설문하였다. 타당성 정도는 5단계 Likert 척도(정말 그렇다, 그렇다, 보통이다, 그렇지 않다, 전혀 그렇지 않다)를 사용하였으며, SPSS 프로그램을 타당도 검증에 이용하였다. 그 결과 교사들의 문항지에 대한 평가는 50점 만점에 평균점수가 47점으로 비교적 높게 나타났다.

평가문항은 모두 동일한 평가목표를 가지고 측정하되 각각의 학습내용을 반영하여 [표 5]의 예시와 같은 형태로 50문항으로 구성하여 실시하였다.

[표 5] 문제해결력 향상도 평가 문항 예시

평가 문항의 예	
사각뿔 모양인 물건을 만들려고 합니다. 종이 위에 사각뿔 모양을 펼쳤을 때에 생기는 그림을 그려보시오.	
	왼쪽의 쌓기나무의 개수를 구하시오.
	직육면체의 여섯 면의 넓이의 합을 구하시오.
쌓기나무를 가로와 세로를 각각4줄,3줄로 쌓고, 높이가 5층 일때 사용된 쌓기나무의 개수는 몇 개인지 구하시오.	
이하 생략	

3.3.2 문항의 신뢰도 검증

1차 신뢰도 검증 결과 총 20개의 문항으로 학생들의 <생활에서 알아보기>단원에 대한 문제해결력을 검정한 결과 .6943로 분석되었다. Cronbach's α 값은 0에서 1사이의 값을 가지며 1에 가까울 수록 신뢰도가 높다고 해석되며 신뢰도 판정 기준값으로 0.6 또는 0.7을 사용하기도 한다. 본 연구의 평가문항신뢰도는 문항내적일관성 신뢰도 측정 계수인 Cronbach's α 를 통해 측정 결과 [표 6]의 문항신뢰도와 같이 .6943로서 신뢰도를 확보하였다.

[표 6] 문항 신뢰도

	10문항에 대한 문항신뢰도
Cronbach's α	.6943

3.4. 실험설계

디지털교과서를 활용한 협력적 상황에서 디지털 잉크의 사용이 학습자에게 효과적인지를 검증하기 위해 8차시를 설계하여 초등학교 6학년 학생 12명의 실험반 학생에게 적용하였다. 프로젝트 학습을 통해 실험반은 디지털교과서의 기본 콘텐츠와 더불어 디지털 잉크를 사용한 스케치를 활용하여 문제를 해결하도록 하였으며, 12명의

통제반 6학년 학생들은 기존의 디지털교과서의 기본 콘텐츠를 통해 학습을 하도록 수업을 진행하였다. 실험반 학생들이 본 연구의 대상이 되었으며 실험반 학생들은 디지털 잉킹을 활용한 협력적 상황의 프로젝트 학습을 진행하면서 문제를 서로 공유하고, 저장하고 서로 주석을 달면서 해결하도록 하였다. 디지털 잉킹을 활용하여 스케치를 하고 서로 교정해주며 공유하는 것이 학생들의 문제해결력 향상에 효과가 있는지 알아보기 위하여 사전·사후 검사를 실시하였다.

비교집단과 실험집단의 문제해결력 사전, 사후 검사의 실험설계는 [표 7]과 같다.

[표 7] 실험설계

집단	문제해결력 사전검사	실험처치	문제해결력 사후검사
실험집단	O ₁	X ₁	O ₂
통제집단	O ₁	X ₂	O ₂

O₁ : 문제해결력 사전 검사
 O₂ : 문제해결력 사후 검사
 X₁ : 디지털교과서 콘텐츠와 디지털 잉킹을 활용
 X₂ : 디지털교과서 콘텐츠만 활용

3.5. 교수·학습 설계

먼저 통제 집단은 디지털교과서에 제시된 (그림1)과 같은 기본적인 콘텐츠를 활용하여 과제를 해결한다. 디지털 잉킹을 활용하기 보다는 키보드를 활용한 기본적인 쪽지를 활용하여 상호작용한다.



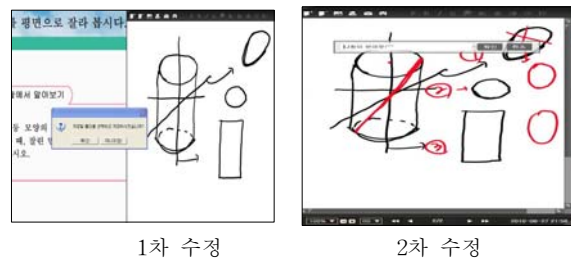
(그림 1) 기본 콘텐츠를 활용한 과제 수행

실험집단은 디지털콘텐츠와 더불어 디지털 잉킹을 활용하여 협력학습을 실행하였다. 실험집단간의 쪽지나 의사소통을 통해 과제를 수정해 나가면서 최종 과제를 완성하며 그 예는 다음 [표 8]의 내용과 같다.

[표 8] 디지털 잉킹 기반의 협력학습 방안

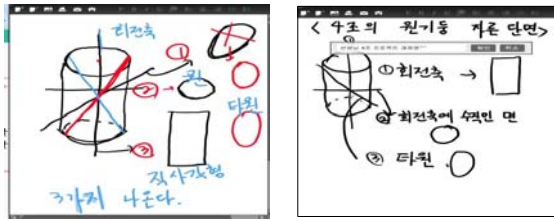
준비	<ul style="list-style-type: none"> - 교사의 학습안내(과제 제시), - 평가기준 안내 (20분 안에 잘린 면이 나오는 경우를 제시할 수 있다) - 학생들의 학습문제 탐색 및 평가방법과 기준 인식
기획	<ul style="list-style-type: none"> - 디지털교과서 콘텐츠를 확인한다. - 원기둥 모양의 디지털 잉킹을 사용하여 노트 또는 그림판에 그려본다. - 원기둥의 잘린 면의 요소를 찾을 수 있는 방법을 토의한다.
수행	<ul style="list-style-type: none"> - 디지털교과서 콘텐츠를 확인해본다. - 원기둥 모양의 디지털잉킹을 사용하여 직접 그림판, 노트에 그려본다. - 그림판에 그린 그림을 팀원과 저장한 후, 팀원에게 쪽지로 전달한다. - 단면의 모양의 가능성을 서로 그림이나 글로 보내면서 의사소통한다.
결과정리	<ul style="list-style-type: none"> - 4명이 지속적으로 쪽지로 전달하거나 공유하여 잘못된 부분을 검토 및 오류 수정한다. - 교정을 거쳐 가장 적합한 최적의 답안을 좁혀나간다. - 조별로 검토된 최적의 답안에 대한 의견을 종합한다. - 팀별로 발표한다.

또한 (그림 2)와 같이 디지털 잉킹을 통해 도형을 직접 스케치 나가면서 잘못된 부분을 교정하면서 조별로 완성하고, 최종과제는 교사에게 제출하여 확인한다. 이러한 협력학습 과정에서는 (그림 3)과 같이 실험집단의 활발한 상호작용의 모습을 관찰할 수 있으며, 팀원들이 문제를 수정하면서 상호협동적인 프로세스를 진행하는 과정도 관찰할 수 있다.



1차 수정

2차 수정



3차 수정
(그림 2) 조별 단위의 잉킹 기반 오류수정 과정



(그림 3) 실험집단의 디지털 잉킹을 활용한 상호작용

4. 적용 결과

4.1 문제 해결력 사전, 사후 검사 결과

실험의 객관성을 검증하기 위하여 본 연구에서는 먼저 실험집단과 통제집단간의 사전 문제해결력을 평가를 통하여 비교하였으며, 그 결과는 다음 [표 9]의 내용과 같다.

[표 9] 사전 문제해결력 평가를 통한 비교

구분	N	평균	표준편차	df	t	유의도
실험집단	12	69.14	16.75	22.00	.118	.779
통제집단	12	68.33	17.49	21.93		

실험집단과 통제집단은 유의수준이 .779로 5%수준에서 유의차가 없는 것으로 분석되었다. 따라서 본 연구의 실험집단과 통제집단은 출발점에서 학력차이가 없었음을 알 수 있다.

한편 실험처치 후, 실험집단과 통제집단간의 문제해결력을 비교해 본 결과, 실험집단의 문제해결력의 평균(76.23)이 통제집단의 문제해결력(69.27)에 비해 높았으며, [표 10]의 내용과 같이 신뢰구간 95% 이내에서 통계적으로 유의미한 차이를 나타냈다.

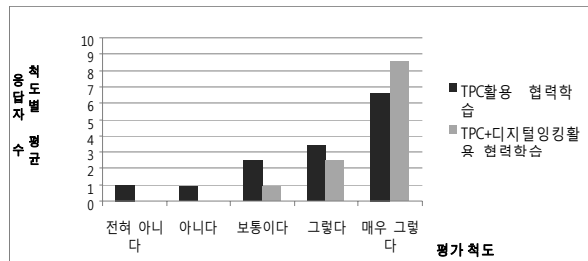
[표 10] 사후 문제해결력 평가를 통한 비교

구분	N	평균	표준편차	df	t	유의도
실험집단	12	76.23	7.94	22.00	1.016	.009
통제집단	12	69.27	19.76	14.00		

이는 협력학습 기반의 디지털교과서 학습 환경에서 디지털교과서 기본 콘텐츠와 더불어 디지털 잉킹을 효과적으로 활용하였을 경우, 잉킹 기능은 문제 해결력에 영향을 미치는 요인인 것으로 판단할 수 있다.

4.2 학생의 학습 만족도 결과

8차시의 수업이 끝난 후, 학생들에게 학습 과정 및 수업 방법에 대한 학습 후 결과에 대한 만족도 조사를 위한 설문을 실시하였다. 설문지의 문항은 총 10 문항이었으며 ‘전혀 아니다’, ‘아니다’, ‘보통이다’, ‘그렇다’, ‘매우 그렇다’의 5단계 리커드 척도를 사용하였다. 그 결과 다음 (그림 4)와 같이 학생들의 만족도에 대한 응답 점수는 태블릿 PC와 디지털 잉킹을 활용한 실험집단이 50점 만점에 46.42점을 보였다. 또한 SPSS 12.0을 통해 분석한 결과 10문항의 문항별 표준오차의 평균은 .233으로 문항 내 타당도 또한 비교적 높은 정도를 포함한다.



(그림 4) 학습 집단별 만족도 설문 결과

위의 내용을 살펴볼 때 학습 결과에 대한 만족도는 TPC 활용을 통한 학습과 TPC와 디지털 잉킹을 함께 활용한 학습 모두 긍정적인 결과를 보였으며, 특히 디지털 잉킹을 중점적으로 활용한 협력학습 실험집단에서 더 높게 나타났음을 알 수 있다.

5. 결론 및 제언

본 연구에서는 교육환경에서 디지털 잉킹의 적용 및

교수 학습적 적용에 대한 새로운 접근을 시도하였다. 특히 스마트 교육 시대의 지식 정보의 공유를 위한 협력학습 상황에서 잉킹 정보의 효과성에 대하여 분석하였다.

본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 정량적인 분석결과 디지털교과서를 활용한 협력 학습에서 디지털 잉킹은 문제해결력에 영향을 미치는 주요한 요인으로 간주할 수 있다.

둘째, 정성적인 분석결과 협력학습 기반의 디지털 잉킹 기법은 학습자들의 수업만족도에 긍정적인 요인을 미치는 요소로 작용하였음을 알 수 있다.

셋째, 디지털 잉킹 기반의 학습 상호작용은 지식습득과정에서 매우 중요한 역할을 하는 것으로 분석되었다. 협력학습에서 디지털 잉킹을 활용하였을 경우, 보다 활발한 상호작용을 유발하였으며, 팀원끼리 과제를 해결하는 과정 속에서 쪽지, 메모기능 등을 활용하고 오류 수정 및 교정, 검토과정을 거치면서 활발한 교육활동을 수행하였다.

관련 향후 연구를 위해 개선할 점과 제언할 내용은 다음과 같다.

첫째, 초등학교에서의 디지털교과서의 디지털 잉킹의 효과성에 대한 심도 깊은 연구가 지속되어야 할 것이다. 본 연구에서는 6학년 수학 나의 도입부분에만 연구범위가 국한되어 효과적인 측면을 모두 적용하기에 한계가 있고, 과목이나 학년 및 학생요인에 의하여 연구결과가 달라질 수 있다. 따라서 다양한 측면에서 디지털 잉킹의 교육적인 효과에 대한 후속 연구가 계속 되어야 할 것이다.

둘째, 디지털교과서에서 디지털 잉킹을 더 잘 활용할 수 있는 콘텐츠나 교수·학습 모델을 개발해야 할 것이다. 특히 앞으로 확대될 스마트 교육환경에서 터치 기반의 디지털 잉킹을 학생들이 더 잘 사용하면서 불편함이 없고 교육적 효과를 극대화 시킬 수 있는 콘텐츠 개발이 요구된다.

셋째, 스마트 교육환경을 고려한 새로운 디지털 잉킹의 인터페이스를 고려하여야 한다. 스마트 교육환경을 위해서는 터치 기반의 제스처 또는 잉킹 기능과 같은 새로운 형태의 인터페이스를 필요로 하며 이러한 기능을 충실히 제공하기 위한 소프트웨어 및 하드웨어측면의 보완이 필요할 것으로 예상된다.

6. 참고문헌

- [1] 강명희, 이정민, 구진아, 윤성혜(2010), 초등 국어 디지털교과서 활용 수업에서의 학습효과에 대한 자기효능감과 교수실재감의 예측관계 분석, 교과교육학연구, 14-4, 787-806.
- [2] 강창구(2008). 디지털교과서 개선방안연구, 석사학위논문, 인천대학교.
- [3] 김미혜(2009), 디지털교과서 내용 구성에 관한 사용자 선호도 분석, 한국콘텐츠학회논문지, 9-12, 900-911.
- [4] 김재경, 손원성, 최윤철(2003), 펜 입력 장치 환경을 고려한 컨텍스트 기반 Annotation, 정보과학회논문지, 30-5, 559-569.
- [5] 류지현(2008), 태블릿 PC 기반의 디지털교과서 수업에 대한 교실생태학적 분석, 교육공학연구, 24-2, 271-297.
- [6] 박현아(2010), 초등 영어 디지털교과서 효과성 메타 분석을 통한 활용 방안 연구, 현대영어교육, 11-2, 165-192.
- [7] 변호승(2009), 수학을 디지털교과서에서 ARCS 기반 교수매체동기요인과 유용성 지각이 학업성취에 미치는 영향, 교육방법연구, 21-1, 47-67.
- [8] 서순식(2009), 디지털교과서 활용이 문제해결력 향상에 미치는 효과, 정보교육학회논문지, 13-3, 263-271.
- [9] 손원성(2010), 차세대 디지털교과서를 위한 기반기술 및 적용에 관한 연구, 정보교육학회논문지, 14-2, 165-174.
- [10] 손원성, 김재경, 임순범, 최윤철(2003), XML 문서 환경에서의 내용기반 자유형 annotation 생성 기법, 정보과학회논문지, 30-9, 850-861.
- [11] 송윤희, 강명희(2011), 초등사회과 서책형교과서와 디지털교과서 활용 수업의 효과 비교, 교육공학연구, 27-1, 177-211.
- [12] 안관수(2009), 디지털교과서의 유비쿼터스 특성요인이 학습만족도에 미치는 영향, 교육의 이론과 실천, 14-1, 85-105.
- [13] 임정훈(2010), 초등학교에서의 디지털교과서 활용 수업 : 쟁점과 과제, 한국교육논단, 9-1, 87-114.
- [14] 장상현(2010), UDL 가이드라인에 따른 디지털교과서 접근성 향상 방안 연구, 컴퓨터교육학회 논문지,

13-3, 65-75.

[15] 장영은(2009). 학습자간 상호작용을 지원하는 블렌디드 러닝 기반의 디지털교과서 설계 및 구현, 석사학위논문, 이화여자대학교.

[16] 정의석(2008), 디지털교과서 개발전략 및 발전방향에 관한 연구, 한국컴퓨터종합학술대회 논문집, 35-1.

[17] 조미영, 문공주, 김성원(2010), 창의적 문제 해결력 문항의 평가 기준 개발 및 적용, 교육과정평가연구, 13-2, 309-333.

[18] Berque,Dave(2006), An evaluation of a broad deployment of DyKnow software to support note taking and interaction using pen-based computers, J.Comput.Small Coll., 21, 6, 204-216, Consortium for Computing Sciences in Colleges.

[19] Edward Price and Beth Simon(2007). Instructor Inking in Physics Classes with Ubiquitous Presenter, The impact of tablet PCs and pen-based technology on education, 107-118, Purdue University Press.

[20] K.M. Davis, and Beth Simon(2007), Preliminary Evaluation of NoteBlogger: Public Note Taking in the Classroom, The impact of tablet PCs and pen-based technology on education, 33-42, Purdue University Press.

[21] McFall,Ryan, Dahm, Elizabeth(2004), Evaluation of a Prototype of an Electronic Textbook Application, 1530-1535, AACE, Lugano, Switzerland.

[22] Piper,Anne Marie, Hollan,James D.(2009), Tabletop displays for small group study: affordances of paper and digital materials, 1227-1236, ACM, Boston, MA, USA.

[23] Sommerich, C.M., R. Ward, K. Sikdar, J. Payne, and L. Herman, A survey of high school students with ubiquitous access to tablet PCs, Ergonomics, 50-5, 706-727.

[24] Treffinger, D. J., Isaksen, S. G., & Dorval, K. B. (2000). Creative Problem Solving: An introduction. (3rd Ed.). Waco, TX: Prufrock Press.

저 자 소 개



손 원 성

1998년 동국대학교 컴퓨터공학과(학사)
 2000년 동국대학교 컴퓨터공학과(석사)
 2004년 연세대학교 컴퓨터과학과(박사)
 2004년~2006년 Carnegie Mellon University, Associate Researcher.
 2006년~현재 경인교육대학교 컴퓨터교육과 부교수

2000년~2002년 대한민국 전자책 표준화위원회(KS5601) 간사
 2009년~현재 TTA PG601 WG6012 디지털교과서 표준화위원회 위원

관심분야 : 스마트 러닝, 인간과 컴퓨터 상호작용(HCI), 멀티미디어 문서처리, 컴퓨터교육

e-Mail: sohnws@ginue.ac.kr



윤 민 식

2006년 경인교육대학교 실과교육과(학사)
 2010년 경인교육대학교 컴퓨터교육과(석사)
 2006년~현재 인천신현북초등학교 교사
 관심분야 : 디지털교과서, 스마트 러닝, 컴퓨터교육, 교육용 프로그램 스크래치,

로봇 활용 교육

e-Mail: alstjr@hanmail.net