

Skemp 이론을 적용한 웹기반 학습도구 구현 및 초등학교 수학 교육의 곱셈과 나눗셈 영역으로의 적용

송의성*, 박은경*, 박소영**, 길준민***

부산교육대학교 컴퓨터교육과*, 상명대학교 디지털미디어학부**

대구가톨릭대학교 컴퓨터정보통신공학부***

요 약

기존의 Skemp 이론을 기반으로 한 놀이 학습은 오프라인 상에서만 이루어져서 학습지 제작의 번거로움, 학업 성취수준 파악 및 피드백과 보상의 어려움 등이 그동안 문제점으로 지적되어 왔다. 이에 본 연구에서는 Skemp의 놀이 학습을 기반으로 하는 웹기반 학습도구를 개발하여 초등학생들이 웹 환경에서 쉽게 곱셈 및 나눗셈 연산을 학습할 수 있도록 하였다. 개발한 웹 학습도구의 효과성을 알아보기 위해 초등학교 3학년 학생들을 대상으로 학업 성취도 조사를 한 후 그 결과를 분석하였다. 분석 결과는 개발된 도구를 활용한 웹기반 학습이 기존 교육과정 기반의 학습보다 곱셈과 나눗셈 연산 능력 향상에 효과적이며 통계적으로도 유의함을 보여주었다.

키워드: Skemp 놀이학습, 웹기반 학습 도구

Implementation of Web-based Learning Tool using Skemp's Theory and Its applications to Multiplication and Division Operations in Elementary School Math Education

Ui-Sung Song*, Eun-Kyeong Park*, So-Young Park**, Joon-Min Gil***

Dept. of Computer Education, Busan National University of Education*

Division of Digital Media Technology, SangMyung University**

School of Computer and Information Communications Engineering, Catholic University
of Daegu***

ABSTRACT

Because the existing Skemp's play activities learning has only been done on the offline, the hassles of learning paper production, the understanding of achievement levels, and the difficulty of feedback and compensation have been pointed out as a serious problem. Therefore, the aim of this study is to develop web-based learning tool applied the Skemp's play activities for elementary school students who learn mathematical skills easily in the web environment.

To demonstrate the effectiveness of implemented web-based learning tool, we have analyzed questionnaire survey conducted for academic achievement of the third grade elementary school students. The analysis results show that for improving the ability of multiplication and division operation, the learning using web-based tool applied the Skemp's play activities is more effective than the learning based on the existing educational process and the result is statistically significant at the 5% significance level.

Keywords : skemp's play activities, web-based learning tool

*이 논문은 2010년도 부산교육대학교 교육연구원의 지원을 받아 연구되었음.

논문투고 : 2010-08-11

논문심사 : 2010-09-03

심사완료 : 2010-09-07

1. 서론

다른 어떤 교과보다도 수학 교과는 효과적인 학습을 위해서 아동의 인지 사고 수준에 따른 흥미와 호기심을 유발시켜 주는 적절한 놀이 학습이 이루어져야 한다. 특히, Skemp의 수학학습이론에 기반하여 제안된 놀이 활동 학습은 이미 여러 학자들에 의해 아동에게 추상적이고 논리적인 지식을 이해시키는데 매우 유용하며 학습의 전이 효과도 큰 것으로 알려져 있다[1][4][6].

지금까지 실제 여러 연구에서 Skemp가 제안한 놀이 활동을 초등학교 수학학습에 적용하였더니 사칙연산에 자신없어하고 소극적인 학생들이 수업에 적극적으로 참여하고, 성적도 향상되는 긍정적 성과를 거두었다[2][5][7].

그러나 학교 현장에서 Skemp가 제시한 놀이 활동을 적용할 때 몇 가지 문제점이 야기되었다. 첫째, 기존 연구 자료의 대부분이 Skemp의 놀이 활동 내용을 그대로 학습지에 옮기다 보니 일차원적인 것이 대부분이었으며, 반복 학습을 할 때 마다 교사가 학습지를 만들어 주어야 하는 불편함이 있었다. 둘째, 교사의 도움이나 피드백 없이는 불가능한 학습들이 많아 아동 스스로의 보충학습용으로 놀이 활동을 하기에 부적절한 점이 존재하였다. 셋째, 학습자의 성취 수준을 알기 위한 기록지 및 이의 관리가 필요하며, 보상 방법 역시 교사의 칭찬 이외에 적절한 것이 없었다.

웹기반 학습도구는 위에서 언급한 문제를 해결하

기위한 유용한 수단이 될 수 있다. 웹기반 학습도구를 이용하면 시공간의 제약을 적게 받으면서 반복학습이 가능하고, 아동 스스로 정보를 만들고 습득하는 과정을 통해 학습 동기나 문제의식을 가지고 능동적으로 학습하도록 할 수 있다. 또한, 웹기반 개별학습을 통하여 아동 각자에게 적절한 피드백을 주는 맞춤형 학습을 제공해 줄 수도 있다. 마지막으로, 웹 시스템의 구현을 통하여 학습자의 현재 수준 파악 및 새로운 유형의 보상도 줄 수 있으므로 아동들이 흥미를 가지고 자발적으로 참여할 수 있는 학습 환경을 제공해 줄 수 있다.

여러 학자들에 의해 학습 효과가 크다고 입증된 Skemp 이론에 기반한 놀이 활동을 웹기반 학습으로 옮겨 시행할 수 있다면 Skemp 놀이 활동의 단점을 보완하면서 웹기반 학습의 장점을 활용할 수 있게 된다. 이에 본 연구에서는 Skemp가 제시한 놀이 활동 중 일부를 웹기반 학습도구로 구현하여 학습자의 흥미를 유도하고 기초 연산 및 학습 능력을 신장시키고자 하였으며, 구현한 웹기반 학습도구를 초등학교 현장에 직접 적용하여 그 효과를 확인해 보고자 하였다.

2. 이론적 배경

2.1 Skemp 이론

Skemp는 수학학습이론에서 '이해한다'고 하는 것을 새로운 경험을 적절한 스키마에 동화시키는 것

으로 정의하였다. 여기에서 스키마 학습이란 유의미한 학습이며, 참된 이해 즉 '관계적 이해'를 가능하게 하는 학습이라고 설명하였다[8]. 스키마란 행동이나 조작을 반복 가능하게 하고 일반화 할 수 있게 하는 인지적 구조를 의미하며, 관계적 이해란 일반적인 수학적 관계로부터 특별한 규칙 또는 절차를 이끌어 내는 능력을 말한다. 이런 스키마와 관계적 이해를 기반으로 하는 학습의 목표는 개념을 적절한 관계적 스키마, 다시 말하여 적절한 인지적 구조에 연결시키는 것이다. 도구적 학습으로 습득된 인지구조는 적용 능력에 한계가 있는 반면 관계적 이해를 기반으로 하는 학습은 새로운 과제에 적용하기 쉽고 기억이 오래가며 그 자체로 학습의 목적이 된다는 장점을 가지고 있다[11].

이를 바탕으로 Skemp는 놀이를 통해 학생들이 수학개념에 자연스럽게 익숙해지고 점차 반성적 사고를 하도록 초등학교 학생에게 바람직한 추상적인 사고가 포함된 활동을 326가지 제시했다. 이 활동들과 함께 제시된 개념과 능력은 이 활동을 통해 습득해야 하는 것이다. 처음 제시되는 개념은 교사에 의해 제시되고 게임을 하는 동안 학습자간 상호작용이 이루어지며 교사는 학습자의 활동을 관찰하고 기록한 후 그 관찰 결과에 대해 토론한다[11].

Skemp는 처음부터 이런 활동을 통해 학습한 사람과 기계식 암기로 학습한 사람과는 학습에 대한 흥미와 추상화 정도에 차이가 있다고 보고 놀이를 통한 수학 학습을 강조하였다[6].

2.2 선행 연구 고찰

본 연구와 연관된 선행 연구들은 크게 Skemp 이론을 연구한 분야와 학교 현장에 적용하여 그 효과를 연구한 분야와 웹기반 학습 관련 연구 분야로 나눌 수 있다. 먼저 Skemp 이론 연구와 관련된 선행 연구를 살펴보면 다음과 같다.

박성택(1996)은 Skemp의 연구 업적 가운데 초등학교 수학 교육과 관련된 내용을 이론적으로 정리하여 수학 교육 현장 및 교실 수업에서 그 효과를 분석해 본 연구를 통해 이해적인 측면에서 볼 때 스키마 학습은 관계적 이해를 유발하고 학습이 쉬워지

며 오래 지속된다고 주장하였다[4].

강신포(1998)등은 교실 현장과 밀접한 연구 결과와 많은 학습 방법을 제시한 Skemp의 이론을 구성주의에 비추어 해석하고 그의 수 개념 기초를 위한 여러 놀이 활동을 소개하면서 Skemp의 구성주의적 견해는 급진적 또는 사회적 구성주의와 일치하는 것이 아니라 최소한 가장 중요한 요소인 '지식은 수동적으로 받아들이는 것이 아니라 인식하는 주체에 의해 능동적으로 형성된다'라는 것을 공유하는 것이라고 주장하였다[1].

박진숙(1995)은 Skemp의 교수활동은 초등학교 학생들을 대상으로 한 것이라는 점과 Skemp의 모델은 자유의지에 따라 학습할 수 있는 인지 단계의 학생들에게 잘 들어맞는다는 점 등을 지적하면서 Skemp는 이해를 한 측면으로 하는 모델을 구성하였으므로 이해의 유형과 과정을 조화시킨 새로운 수학 학습 모델의 개발이 앞으로의 과제라고 제안하였다[6].

Skemp 이론을 학교 현장에 적용하여 그 효과를 알아본 선행 연구를 살펴보면 다음과 같다.

송순희(2000)는 Skemp가 개발한 곱셈표 놀이를 곱셈 구구에 불안을 갖고 있는 3학년 수학학습 부진아 4명에게 적용하고 분석한 결과 개인차는 있었지만 모두 곱셈 구구를 이해하여 불안감이 해소되고, 놀이학습을 즐거워하였으며, 능동적으로 흥미를 갖고 수학학습에 참여하는 등 여러 가지 긍정적인 향상을 보여주었다고 주장하면서 Skemp 놀이 활동의 유용성을 강조하였다[7].

강영희(2001)는 Skemp의 조작에 따른 놀이 활동을 3,4학년 학생들에게 적용한 결과 초등학교 사칙연산 능력에 효과가 있었다고 하였다[2].

박유자(2005)는 Skemp의 조작에 따른 놀이 활동을 5,6학년 특별보충반 학생들에게 적용한 결과 학습 참여도도 높아지고, 나눗셈 연산능력도 신장하였으며, 무엇보다 흥미 향상측 면에서 가장 큰 효과가 있었다고 하였다[5].

웹기반 환경에서의 학습과 관련된 선행 연구를 살펴보면 다음과 같다.

정문성(2006)은 웹이 제공하는 간접적 상황은 학생들에게 언제든지 자신의 의견을 올릴 수 있도록

해주기 때문에 학생들의 참여 기회가 확대된다고 말하였다. 또한 웹의 시간과 공간 제약성의 극복은 동시다발적인 상호작용을 가능하게 할 수 있으며, 학생의 흥미와 관심을 최대한 활용하여 폭넓은 안목을 길러줄 수 있다고 웹기반 학습의 장점을 주장하였다[9].

길경(2004)은 웹의 상호작용적인 학습 환경과 교사와 학생, 학생과 학생 간의 협동 학습이 가능한 점을 강조하였다. 또한 웹은 학습자 제어 중심 환경으로 학습 내용, 학습 방법, 학습 순서에 영향력을 발휘할 수 있게 함으로써 민주적인 학습 환경을 촉진시킨다고 말하였다[3].

따라서 본 논문에서는 Skemp의 놀이 활동을 웹기반 환경으로 구현하여 시·공간에 따른 제약을 최소한으로 하고 교사와 학생, 학생들 간의 긴밀한 상호작용이 가능케 하여 수학과목의 사칙연산 구조를 자연스럽게 터득할 수 있도록 하고자 하였다.

3. 학습도구 개발 과정

3.1 학습주제 선정 및 학습 자료 분석

본 연구에서는 교육인적자원부에서 발행한 3학년 수학 교과서를 학습도구 개발을 위한 수업교재로 선정한 후 학습도구 개발에 적용될 곱셈과 나눗셈 학습 내용을 기본적으로 분석한 후 수학교과와의 연계성을 위해 2학년 가, 나 단계의 곱셈 영역까지 확대 분석을 하였다.

3.2 Skemp의 놀이 활동 목록 및 내용 분석

웹에서 적용할 수 있는 놀이 활동을 선별하는 분석을 통해 Skemp가 제시한 326가지 놀이 활동 중 곱셈 관련 놀이 8가지, 나눗셈 관련놀이 6가지를 웹에서 적용할 수 있는 놀이 활동으로 선정하였다. 웹에서 학습자가 수행하는 곱셈과 나눗셈 놀이의 진행 순서를 다음과 같이 정하였다. 먼저, 곱셈은 정확한 개념 정립을 위한 곱셈구구와 덧셈과 곱셈의 관계 이해를 위한 기초 활동에서 곱셈의 계산 능력

향상을 위한 활동으로 순서를 선정하였고, 나눗셈은 정확한 개념 정립을 위한 그룹짓기(포함제)와 똑같이 나누기(등분제)의 기초 조작 활동부터 곱셈과 나눗셈과의 관계 이해, 나눗셈 형식화를 통한 계산능력 향상 순서로 놀이 활동의 진행순서를 정하였다. 놀이활동 진행순서의 한 예로 <표 1>은 곱셈의 구체적인 활동 내용과 순서를 보여준다.

<표 1> 놀이 활동 목록

곱셈 놀이 활동명	방법 및 내용	기대되는 수학적 능력
①카드 뒤집기	·카드 5개를 차례로 뒤집어 보고, 공통으로 해당되는 곱셈구구를 찾는다.	· 곱셈 구구를 익히고 있는지 점검할 수 있다.
②딸기 개수 세기	·병 속에 들어있는 딸기를 접시에 똑같이 나누어 담아 보고, 전체 개수를 덧셈과 곱셈으로 알아본다.	·덧셈과 곱셈의 관계를 이해한다. ·같은 수의 거듭 덧셈을 곱셈으로 표현할 수 있다.
③수식 표현	·구체물의개수를 구하는 방법을 문장으로 쓰고, 곱셈식으로 표현한다.	·문장제 문제를 곱셈식으로 나타내는 방법을 익힐 수 있다.
④건너뛰기	·주어진 곱셈을 계산하여 무지개 다리를 이동하는 게임이다.	·사칙연산 중 곱셈과 덧셈을 함께 익힐 수 있다.
⑤곱셈 인수 알기	·동물들의 이야기를 통해 담은 값지만 인수가 다른 곱셈을 알아본다.	·인수는 다르지만 곱셈의 값이 같은 곱셈 식을 이해할 수 있다.
⑥보물 항아리	·몇 개의 보물 항아리를 차례로 열어 나오는 곱셈식을 계산하고 점수를 획득한다.	·(두 자리 수)×(한 자리 수), (두 자리 수)×(두 자리 수)의 곱셈을 익힐 수 있다.
⑦사각형 넓이 구하기	·사각형의 가로와 세로를 이용하여 곱셈을 하여 넓이를 구한다.	·도형의 넓이 구하는 공식을 이용하여 곱셈을 할 수 있다.
⑧화물선	·화물의 총 무게를 곱셈을 이용해 구하여 화물을 운반한다.	·곱셈의 원리를 이해하고 계산할 수 있다.

3.3 교수·학습 모형

본 연구에서는 교수·학습 모형으로 Joyce와 Weil의 교수·학습 놀이 활동을 적용하였다[10]. 이 교수·학습 모형은 도입, 연습 놀이 활동, 놀이 활

동 실행, 놀이 활동 반성의 4단계로 구성되며, 구체적인 각 단계별 교수·학습 활동은 <표 2>와 같다.

<표 2> 교수·학습 모형

단계	Joyce와 Weil의 교수·학습 활동	본 연구 적용 가능 여부	적용 방법
1단계 도입	<ul style="list-style-type: none"> ○ 놀이 활동 주제와 놀이 활동이 포함된 개념 제시 ○ 놀이 활동의 개요 설명 	○	교사 설명
2단계 연습 놀이 활동	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전체 개요 설정 (규칙, 역할, 놀이 활동 절차, 점수대기, 목표 등) ○ 역할 정하기 ○ 연습 놀이 활동 해보기 	○	교사 설명
3단계 놀이 활동 실행	<ul style="list-style-type: none"> ○ 놀이 활동 해보기 ○ 놀이 활동 중 내린 결정이나 사용한 전략에 관한 확인과 평가 ○ 잘못 알고 있던 것을 명확히 하기 ○ 여러 번에 걸쳐 놀이 활동하기 	○	웹
4단계 놀이 활동 반성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 놀이 활동 중 일어난 사건과 활동 정리, 요약 ○ 놀이 활동 중 어려웠던 것과 알게 된 것 정리 ○ 놀이 활동 과정 분석하기 ○ 실생활과 교과서 내용을 놀이 활동과 관련짓기 ○ 놀이 활동 반성 평가하기 	○	설문

웹상에 제공된 학습내용들은 자기주도적 보충학습을 목적으로 하고 있으므로, 놀이 활동들이 교수 학습과정의 짜여진 틀 속에서 행해지는 것이 아니라 자유로운 상황에서 이루어질 수 있다. 따라서 일제적인 놀이 활동 주제와 개요 설명은 놀이를 시작하기 전 교사의 짧은 설명으로 대부분 대체되어지며, 놀이 활동의 과정 분석과 반성은 설문을 통해 이루어지게 된다.

3.4 웹기반 학습도구의 구성

3.2 절에서 언급한 것처럼 Skemp가 제시한 326 가지 놀이 활동 중 <표 1>의 곱셈 관련 놀이 8개와 사과 나누기, 사각형 만들기, 나눗셈 판, 나눗셈

표, 나눗셈 빙고, 마을 우체국 등의 나눗셈 관련 놀이 6개를 웹상에서 학습이 이루어질 수 있는 웹기반 학습도구로 구현하였다. 곱셈 및 나눗셈에 대한 교육과정상의 학습위계에 따라 기초 조작 활동부터 계산 능력을 향상시키는 순서로 웹기반 학습도구의 문제가 웹 화면에 나타나도록 문제의 순서를 구성하였으며 학습은 곱셈에 대해서 학습한 후 나눗셈에 대해 학습할 수 있도록 하였다. <표 3>는 구현된 학습도구 중 일부의 대표화면과 그에 대한 설명을 보여준다.

<표 3> 웹기반 학습 도구의 실행 예

구분	대표 화면	설명
카드 뒤집기		<ul style="list-style-type: none"> · 카드 5개를 차례로 뒤집어 보고, 공통으로 해당되는 곱셈구를 찾는다.
곱셈인수 알기		<ul style="list-style-type: none"> · 동물들의 이야기를 통해 답은 같지만 인수가 다른 곱셈을 알아본다.
사각형 만들기		<ul style="list-style-type: none"> · 넓이와 가로, 세로 중 하나의 길이만 제시하여 제시되지 않은 다른 하나의 길이를 나눗셈을 통하여 답을 구한다.
나눗셈 빙고		<ul style="list-style-type: none"> · 주어진 빙고판을 클릭하여 나온 문장제 문제를 읽고 정확한 답을 입력하여 빙고를 만든다.

4. 연구 방법

4.1 연구 대상

본 연구의 실험 대상으로 울산광역시 소재 초등학교의 3학년 학급들 중에서 사전 학력검사를 통해 기초학력이 비슷한 2개 반을 실험집단과 비교집단으로 선정하고 각 집단의 학생 수는 32명으로 하였다.

4.2 연구의 설계 및 절차

본 연구에서는 실험집단과 비교집단에 대해 다음과 같은 과정으로 분석을 진행하였다.

- 1) 학업성취도 검사:
 - O1 - 학업성취도 검사
 - O2 - 학업성취도 검사
 - (O1과 O2는 유형과 수준은 동일하나 내용은 다소 다른 평가지)
- 2) 처치:
 - X1 - Skemp의 이론을 적용한 웹 학습
 - X2 - 기존 교육과정 중심의 전통적 교수·학습

이상을 종합한 연구의 설계는 <표 4>와 같다.

<표 4> 연구의 설계

구분		사전	처치	사후
학업성취도	실험집단	O1	X1	O2
	비교집단	O1	X2	O2

4.3 검사 도구 및 자료 분석 방법

본 연구의 학업성취도 조사에 사용된 사전·사후 학력 평가지는 울산광역시 교육청 수학 성취도 능력 평가 문항들 중 본 연구에 적합한 곱셈 20문항, 나눗셈 20문항을 선별하여 총 40문항으로 각각 구성하였다. 사후 학력평가 결과분석을 위하여 지식, 이해, 적용의 세 영역으로 구분하여 T검정하였으며 각 영역별 분석을 용이하게 하기위해 사전·사후 학력평가의 점수는 각각 곱셈 100점, 나눗셈 100점을 배정하여 200점 만점으로 하였다. 블룸(Bloom)이 교육목표 분류학에서 분류한 3가지 영역 중 하나인 인지적 영역에 포함되어 있는 6가지 능력에서 지식,

이해, 적용의 3가지 능력 영역에 대한 검정의 수행을 위해 시험 문항 구성 시 함께 구성된 이원목적 분류표에 의해 문항들을 지식, 이해, 적용의 세 가지 영역으로 나누었다. 학습되었으리라고 생각되는 것의 “기억” 또는 “재생”을 묻는 문항은 지식 영역으로, 전달되는 내용을 알게 되고 거기에 포함된 아이디어나 자료를 이용할 수 있거나 제시되는 자료의 의미를 파악하는 능력, 의사소통능력 등을 묻는 문항은 이해 영역으로, 특수하고 구체적인 사태에 일반적, 추상적 개념을 사용하는 능력, 지식의 의미를 파악하여 새로운 상황의 문제를 해결하는 능력을 묻는 문항은 적용 영역으로 분류하였다. 곱셈, 나눗셈 학력평가를 통한 지식, 이해, 적용의 인지영역 측정은 통계프로그램인 SPSS를 통해 유의수준 5%로 T검정을 수행하여 연산능력 신장의 효과를 분석하였다.

5. 연구 결과

5.1 두 집단의 동질성 검증

Skemp의 이론을 적용할 웹 학습 실험집단과 기존 교육과정 활동중심의 비교집단 간 동질성을 검증하기 위해 3학년 2개 반 학생 총 64명에게 시험을 치르게 하였다. 두 집단의 평균 점수를 이용한 독립표본 T 검정 결과는 <표 5>와 같다. 두 집단의 평균 점수는 곱셈과 나눗셈 영역에 각 100점씩 할당된 총 200점 만점에 대한 평균 점수이다.

<표 5> 두 집단의 사전 학력 평가 비교

영역	집단별	사례수	평균	표준편차	t	유의확률(p)
사전 평가	실험집단	32	91.72	6.92	0.08	0.94
	비교집단	32	91.59	5.42		

두 집단의 평균 점수의 차가 0.13점으로 나타났으며, 두 집단 평균 점수의 차를 T 검정한 결과 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 따라서 본 연구에 선정된 두 집단은 곱셈과 나눗셈 영역에 대해 통계적으로 동질한 집단이라고 볼 수 있다.

5.2 두 집단의 사후 학력평가 비교

교수 학습 방법의 차이에 의한 곱셈과 나눗셈의 문제 해결력 변화를 알기 위해 실험집단과 비교집단에 사후 학력평가를 치르게 하였다. 그 점수를 토대로 독립표본 T 검정한 결과는 <표 6>과 같다.

<표 6> 두 집단의 사후 학력 평가 비교

영역	집단별	사례수	평균	표준편차	t	유의확률(p)
사후 평가	실험집단	32	139.38	17.36	3.08	0.00*
	비교집단	32	121.13	28.63		

*p<.05

실험집단과 비교집단의 평균점수 차이가 18.25점으로 나타났으며 이는 통계적으로도 유의미한 차이를 보였다(t=3.08, p<.05). 이러한 결과로부터 기존 교육과정 중심의 교수학습방법보다 Skemp의 이론을 적용한 웹 학습이 곱셈과 나눗셈 학습에 보다 더 효과적이라고 할 수 있다.

5.3 곱셈 영역의 사후 학력평가 비교

두 집단 간의 곱셈 연산 문제해결력 차이에 대한 유의성 검증을 위해 사후 학력 평가 중 먼저 곱셈 영역을 총점과 지식, 이해, 적용 총 3영역으로 나누어 독립표본 T 검정을 하였으며 분석 결과는 <표 7>, <표 8>과 같다.

먼저 <표 7>의 곱셈 총점 영역을 살펴보면 실험집단이 비교 집단보다 평균이 7.88점 높게 나타났고, 이는 통계적으로도 유의한 차이를 보였다(t=2.35, p<.05). 이는 Skemp의 이론을 적용한 웹기반 학습도구 활용 학습이 기존 교육과정 중심의 전통적 교수·학습 방법보다 곱셈 연산 문제 해결력을 향상시키는데 효과가 있음을 보여준다.

<표 7> 곱셈 영역의 사후 학력 평가 비교

영역	집단별	사례수	평균	표준편차	t	유의확률(p)
곱셈 총점 (100점만점)	실험집단	32	68.50	10.44	2.35	0.02*
	비교집단	32	60.62	15.77		

*p<.05

곱셈 영역의 문항을 지식, 이해, 적용의 세 영역으로 나누고 세부 영역에 대해 두 집단의 평균 점수 차이를 분석해 보았다. 분석한 결과는 <표 8>과 같다.

<표 8> 곱셈의 영역별 사후 학력 평가 비교

영역	집단별	사례수	평균	표준편차	t	유의확률(p)
지식 (35점 만점)	실험집단	32	26.25	3.03	2.85	0.00*
	비교집단	32	21.87	8.13		
이해 (40점 만점)	실험집단	32	26.25	6.00	1.28	0.21
	비교집단	32	24.37	5.68		
적용 (25점 만점)	실험집단	32	16.00	4.54	1.32	0.19
	비교집단	32	14.38	5.26		

*p<.05

두 집단 간의 영역별 비교를 위해 T검정을 실시한 결과 지식, 이해, 적용 세 영역 모두 실험집단이 비교집단에 비해 높은 평균점을 보였다. 그러나 통계적으로는 지식 영역에서만 유의한 차이를 보였으며(t=2.85, p<.05), 이해, 적용 영역에서는 유의미한 차이를 보이지 못했다. 이것은 곱셈의 이해와 적용 영역의 문제들이 대체로 난이도가 평이하였고 구현한 곱셈 영역의 웹기반 학습도구들이 상대적으로 곱셈의 지식적인 측면, 다시 말하여 단순히 곱셈의 연산을 반복하고 훈련하는 데 다소 치중되어 있어 지식 영역에서만 유의미한 효과를 보인 것으로 판단된다. 그러나 <표 8>로부터 Skemp 이론을 적용한 웹기반 학습도구가 학생들의 지식적인 측면을 단련시켜 능력을 향상시키는데 도움을 주었음을 알 수 있다.

5.4 나눗셈 영역의 사후 학력평가 비교

두 집단 간의 나눗셈 연산 문제해결력 차이에 대한 유의성 검증을 위해 사후 학력 평가 중 나눗셈 영역을 분석해 보았다. 분석은 곱셈과 마찬가지로 총점, 지식, 이해, 적용 총 4영역으로 나누어 독립표본 T 검정을 하였으며 분석 결과는 <표 9>, <표 10>과 같다.

<표 9> 나눗셈 영역의 사후 학력 평가 비교

영역	집단별	사례 수	평균	표준 편차	t	유의확률(p)
나눗셈 총점 (100점 만점)	실험집단	32	70.88	10.61	2.61	0.01*
	비교집단	32	60.51	19.85		

*p<.05

먼저 <표 9>의 나눗셈 총점 영역을 살펴보면 실험집단이 비교 집단보다 평균이 10.37점 높게 나타났고, 이는 통계적으로도 유의한 차이를 보였다(t=2.61, p<.05). 이러한 결과로부터 Skemp의 이론을 적용한 웹 학습이 기존 교육과정 중심의 수업보다 나눗셈 연산 문제 해결력을 향상시키는데 효과적이라고 판단할 수 있다.

보다 자세한 유의성 검증을 위해 곱셈과 마찬가지로 나눗셈 영역의 문항을 지식, 이해, 적용의 세부 영역으로 나누고 결과를 분석해 보았다. 분석한 결과는 <표 10>과 같다.

<표 10> 나눗셈의 영역별 사후 학력 평가 비교

영역	집단별	사례 수	평균	표준 편차	t	유의확률(p)
지식 (45점 만점)	실험집단	32	32.25	5.65	2.07	0.04*
	비교집단	32	28.02	10.16		
이해 (25점 만점)	실험집단	32	16.87	3.76	2.37	0.02*
	비교집단	32	14.37	4.64		
적용 (30점 만점)	실험집단	32	21.76	4.30	2.54	0.01*
	비교집단	32	18.12	6.81		

*p<.05

두 집단 간의 영역별 비교를 위해 T검정을 실시한 결과 지식, 이해, 적용 세 영역 모두 실험집단이 비교집단에 비해 높은 평균점을 보이는 것을 알 수 있다. 지식영역에서는 4.23점, 이해에서는 2.50점, 적용에서는 3.63점의 평균 차이를 보였으며 통계적으로도 모든 영역에서 유의한 차이를 보였다(p<.05).

나눗셈 영역은 곱셈 영역보다 학생들이 어려워하는 영역이다. 하지만 Skemp 이론을 적용한 웹기반 학습도구를 이용하여 학생들이 가상의 놀이 연습(예: 웹상에서 사과 등 여러 구체물을 옮겨보고 실험해 보는 과정)을 해보면서 나눗셈의 원리를 터득하게 되어 지식, 이해, 적용 모든 영역에서 통계적으로 유의한 수준의 높은 성적을 거둔 것으로 판단된다. 이러한 결과로부터 나눗셈의 전 세부 영역에

대해 Skemp의 이론을 적용한 학습도구 활용 학습 방법이 기존 교육과정 중심의 전통적 교수학습 방법보다 효과적이라고 할 수 있다.

곱셈과 나눗셈 학력평가의 분석을 통해 살펴본 위의 결과들로부터 Skemp의 이론을 적용한 학습도구가 곱셈, 나눗셈의 연산 문제 해결력을 향상시키는데 도움을 주는 것으로 판단할 수 있다.

6. 결론

본 연구에서는 수학 사고력 향상을 위해 누구나 쉽게 접할 수 있는 Skemp 놀이 학습 이론을 적용한 웹기반 학습 도구를 개발하였다. 본 연구를 통해 개발한 웹기반 학습도구는 곱셈, 나눗셈의 기초에서 심화 단계에 이르기까지 여러 종류의 문제를 놀이형 게임형식으로 학습자에게 제시해 줄 수 있다. 그리고 개발한 학습도구의 효과성을 알아보기 위해 실제 학교현장의 수업에 적용하여 보았다.

Skemp의 이론을 적용한 웹 학습을 수행한 집단과 기존 교육과정 중심의 전통적 학습을 수행한 집단의 사후 학력 평가 결과를 분석한 결과 곱셈과 나눗셈 영역 모두에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 이는 기존 교육과정의 전통적 학습 방법보다 Skemp의 이론을 적용한 웹 학습이 곱셈과 나눗셈 학습에 보다 효과적이라는 사실을 보여준다. 곱셈과 나눗셈 영역을 다시 각각 지식, 이해, 적용으로 구분하여 분석하였다.

곱셈에서는 지식영역에서 Skemp의 이론을 적용한 학습 집단이 그렇지 않은 집단보다 평균점이 훨씬 더 높게 나타났으며 통계적으로도 유의한 차이를 보였다. 나눗셈 영역에서는 지식, 이해, 적용의 모든 측면에서 Skemp의 이론을 적용한 학습 집단이 그렇지 않은 집단보다 높은 평균점을 보였으며 통계적으로도 모두 유의한 차이를 보였다.

이상의 연구결과로부터 Skemp의 이론을 적용한 학습도구가 학습자의 곱셈, 나눗셈의 연산 문제 해결력을 향상시키는데 도움을 주는 것으로 판단할 수 있었다.

그러나 더 발전된 코스웨어 개발을 위해서 다음과 같은 요건이 충족되어야 할 것이다.

첫째, 학습자의 수준을 고려하여 보충학습용이

아니라 심화학습도 가능한 수준별 학습 문항을 개발하는 것이 필요하다.

둘째, 본 논문에서 제시된 영역 이외의 다른 수학영역인 도형, 확률이나 통계부분에도 Skemp의 이론을 적용한 웹기반 학습도구를 개발하는 것이 필요하다. 확률이나 통계영역은 학생들이 자칫 어려워하기 쉽고 소홀하기 쉬운 영역이기에 이들 영역을 다루는 웹기반 학습도구를 개발하면 학습자의 학습 효과에 개선을 가져올 수 있을 것이다.

셋째, 학습자의 수업에 대한 관심과 흥미 향상을 위해 요즘 온라인상에서 많이 사용되고 있는 아바타나 등급제 등의 추가 보상방법을 적용하는 것이 필요하다.

참고문헌

- [1] 강신포, 김관수(1998), 구성주의에 따른 Skemp의 수 개념 기초 활동, 한국초등수학교육학회지, 2-1, 1-14.
- [2] 강영희(2001), 초등학교 연산능력 신장을 위한 Skemp 놀이 활동과 그 효과, 석사학위논문, 부산교육대학교.
- [3] 길경(2004), 수학 학습부진아를 위한 웹기반 학습시스템의 설계 및 구현, 석사학위논문, 가톨릭대학교.
- [4] 박성택(1996), Skemp 이론에 따른 수학 학습 교과 분석, 과학교육연구, 21, 189-264.
- [5] 박유자(2005), Skemp의 조작에 따른 놀이 활동이 연산 능력 신장에 주는 효과, 석사학위논문, 순천대학교.
- [6] 박정숙(1995), Skemp의 수학 학습 이론에 관한 고찰, 석사학위논문, 서울대학교.
- [7] 송순희(2000), Skemp의 곱셈구구지도 방법 적용 사례연구, 석사학위 논문, 인천교육대학교.
- [8] 이용률(1997), 사고의 다양성을 추구하는 수학 수업의 전개, 대한수학교육학회 춘계 수학교육학연구발표대회 논문집, 35-60.
- [9] 정문성(2006), 협동학습의 이해와 실천, 경기: 교육과학사.
- [10] Joyce, Bruce and Weill, Marsha(1980), Models of Teaching, 2nd Ed, Englewood Cliffs, N.J: Prentice-Hall, Inc.
- [11] R. Skemp, 황우영 역(1998), 수학학습심리학, 서울:민음사.

저 자 소 개

송 의 성



1997 고려대학교 컴퓨터학과 학사
 1999 고려대학교 컴퓨터학과 석사
 2005 고려대학교 컴퓨터학과
 이학박사
 2006-현재 부산교육대학교
 컴퓨터교육과 조교수

관심분야: 컴퓨터교육, e-Learning, 컴퓨터네트워크
 E-mail: ussong@bnue.ac.kr

박 은 경



2003 대구교육대학교 학사
 2010 부산교육대학교 교육대학원
 컴퓨터교육전공 석사졸업
 현재 울산양정초등학교 교사
 관심분야: 컴퓨터교육, 영재 교육
 E-mail: park3002@hanmail.net

박 소 영



1997 상명대학교 전자계산학과 학사
 1999 고려대학교 컴퓨터학과 석사
 2005 고려대학교 컴퓨터학과
 이학박사
 2007-현재 상명대학교
 디지털미디어학부 조교수

관심분야: 자연어처리, 정보검색, 컴퓨터교육
 E-mail: ssoya@smu.ac.kr

길 준 민



2000년 8월: 고려대학교 대학원
 전산학과(이학박사)
 2001년 6월~2002년 5월: 일리노이
 대학교(시카고) Post-Doc.
 2002년 10월~2006년 2월: KISTI
 슈퍼컴퓨팅센터 선임연구원
 2006년 3월~현재: 공과대학 컴퓨터정

보통신공학부
 관심분야: 그리드 컴퓨팅, 클라우드 컴퓨팅, 분산이동
 컴퓨팅, e-Learning, 컴퓨터교육
 E-mail: jmgil@cu.ac.kr