

PBL을 적용한 컴퓨터 교수·학습 효과 분석 연구

이미화* · 강선지**

*부산교육대학교 · **상리초등학교

요 약

본 연구에서는 구성주의 이론을 바탕으로 한 문제 중심 학습(PBL)을 초등학교 컴퓨터 교육에 적용하여 학습자의 수준에 따라 문제 해결 과정과 컴퓨터 활용 능력에 미치는 영향을 분석해 보았다. 본 연구의 목적 및 선행 연구에 기초하여 고안된 PBL 모형에 따라 초등학교 3학년 컴퓨터 교수-학습 내용 중 '소프트웨어의 활용' 영역을 재구성하여 3주간 실험처치 하였다. 분석 결과 PBL을 적용한 컴퓨터 교수-학습은 문제 해결 과정에 있어서 학습자의 수준에 따라 유의미한 효과가 있었으며, 학습자의 컴퓨터 활용 능력 신장에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 본 연구의 결과에 대한 시사점 및 후속 연구에 대한 제언을 제시하였다.

The Effects of PBL in Computer Education

Miwha Lee* · Sunji Kang**

*Busan National University of Education · **Sangri Elementary School

Abstract

The present study analyzed the effects of Problem-Based Learning (PBL), founded on the constructivist theory, on the problem solving process and computer application ability as to students' level in elementary computer education. According to the PBL model, developed on the basis of previous research and the purpose of the study, the area of 'application of software' in third-grade computer curriculum was redesigned for the three-week period of the experiment. The results of the analyses showed that problem-based learning tended to exert differential effects with regard to students' level on the problem-solving process and computer application ability in computer education. The implications of the study and suggestions for the future study were discussed.

1. 서론

현대 사회가 고도의 정보화 사회로 발전해나감에 따라 이제 컴퓨터가 없는 우리의 삶은 상상조차 하지 못하는 시대가 되었다. 이에 정부에서도 정보 통신 기술 교육에 관련해 컴퓨터 교육을 21세기 지식 정보 사회의 생애 기술(Life Skill)로 정착시키고자 조기에 학교 교육을 통해 체계적으로 교육하기 위하여 초등학교부터 고등학교까지 정보통신기술 교육의 목표와 수준을 선정, 제시하였다.

정보통신기술 교육의 목표는 정보소양을 기르고 이를 자신의 삶에서 능동적, 창의적으로 활용하는 것이다. 따라서 정보통신기술의 사용 방법을 알고, 정보의 형태나 특성에 적합한 정보통신기술을 활용하여 학습과 일상생활의 문제를 해결하도록 하며, 건강한 윤리 의식을 가지고 능동적으로 정보통신기술을 활용하도록 하는 데에 궁극적 목표를 두고 있다. 이를 위해 정보통신기술 교육 인정 도서인 즐거운 컴퓨터 지도서에서는 학생의 흥미와 관심, 능력 수준을 고려한 다양한 학습 집단의 편성, 학생 스스로 문제를 발견하고 해결할 수 있는 과제의 부여, 실생활에 도움이 되는 사례를 중심으로 하는 학습 등의 정보통신기술 교육의 지도 방법을 제시하고 있다[13].

그러나 정보통신기술을 어떻게 가르칠 것인가에 대한 구체적인 지도 방안에 대한 지침이나 수업 모형 등에 대한 연구가 부족하여 일선에서는 대부분 교사의 경험이나 소프트웨어의 기능을 중심으로 하는 따라 하기 식의 수업이 이루어지고 있어 학습과 일상생활에서 스스로 정보통신기술을 활용하여 문제를 해결하는 능력을 갖춘 학습자를 길러내기에는 부족함이 많다[9].

정보통신기술 교육의 목표에 맞는 수업이 이루어지기 위해서는 정보통신기술 교육을 함에 있어 단순히 교사와 교과서의 내용을 따라 하기보다는 학습자가 주체가 되어 일상의 문제 상황 속에서 문제를 해결하기 위한 전략을 수립하고 그에 따른 정보통신기술을 활용하고 적용하는 수업이 진행되어야 한다. 이러한 요구를 충족시키는 이론이 구성주의라 할 수 있다. 구성주의 학습 환경에서는 단순히 일반화된 지식을 받아들이도록 하는 것이 아니라 학습자 개인

이 사회적 상호교류와 내적 협상과정을 통해 자신에게 의미 있는 독특한 지식을 구성하도록 하며 이러한 지식의 형성은 학습자 중심의 학습을 통해서 이루어진다. 문제 중심 학습(Problem-Based Learning, PBL)은 이러한 구성주의적 학습 원리를 반영하는 실천적 교수·학습 방법 중의 하나이다[2].

문제 중심 학습은 학교 교육의 문제점에 대한 대안으로 출발하여 현재 문제 중심 학습 이론을 적용한 많은 연구가 이루어지고 있다. 그러나 선행 연구를 살펴보면 전통적인 수업과 비교한 사례 연구가 대부분이며 학습자 변인에 따라 문제 해결 과정에 어떠한 영향을 미치는가에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 또한 타 교과 교육에 비해 컴퓨터 교육에 문제 중심 학습을 적용한 연구는 더욱 미흡하다.

이에 본 연구에서는 구성주의 이론을 바탕으로 한 문제 중심 학습을 초등학교 컴퓨터 교육에 적용하여 학습자의 수준에 따라 문제 해결 과정과 컴퓨터 활용 능력에 미치는 효과를 분석해 보고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1. 정보통신기술교육과 구성주의 학습환경의 특징

정보통신기술과 인간의 지식·정보에 대한 관리·활용 능력의 발전은 사회의 모습, 일 처리 방식 등을 급격하게 변화시키고 있다. 새로운 정보를 받아들여 이를 바탕으로 새로운 지식을 만들고 활용해야 하는 현대 사회에서 정보통신기술을 활용하여 자료와 정보를 처리하고, 문제를 해결하는 능력은 개개인의 생존과 발전에 가장 밀접하고 기본적인 요건이 되었다.

정보통신기술 교육의 목표는 정보통신기술을 이용한 정보의 생성, 처리, 분석, 검색 등에 관한 기초적인 정보소양 능력을 기르고, 학습 및 일상생활의 문제 해결에 정보통신기술을 적극적으로 활용하는 데 있다[13]. 정보화 시대가 요구하는 정보통신기술을 갖추기 위해서는 교수-학습 방법에 있어서의 과감한 변화가 필요하다. 교사 중심의 전통적 학습은 학습자의 수준과 흥미를 만족시켜 주지 못하며 다양한 일상의 문제 상황 속에서 지식과 기능을 실제 사용할 수 있는 기회를 제공해주지 못한다는 문제점이 지적

되어 왔다[9]. 이러한 시대적 변화에 부응하기 위해서 학습자 중심의 학습 환경을 조성하려는 움직임이 나타나고 있다.

구성주의 학습 환경에서 학습은 단순히 정보를 받아들임으로써 일어나는 것이 아니라 정보를 해석함으로써 비로소 일어나는 것이며, 효과적인 학습은 스스로 지식을 구성하는 학습자의 내적 과정에 달려 있다[28]. 구성주의에서는 학습 환경의 주도권이 학습자에게 있으며 학습자들이 배우는 과제가 학교 교육 내에서만 통용될 수 있는 고립된 지식이 아닌 현실과 밀접한 관계가 있는 지식과 기술이어야 한다. 이러한 과제는 학습자의 깊이 있는 사고와 탐색을 요구하는 것이어야 하고, 그런 사고와 탐색을 반영할 수 있는 다양한 결과물을 생성할 수 있어야 한다[2][19]. 이와 같은 구성주의 학습 환경은 학교 교육에서 학습자들이 실제적 상황이나 사태에서 학습할 수 있도록 하여 정보 소양 능력을 기르고 일상생활에서의 문제 해결에 정보통신기술을 활용할 수 있는 능력을 기르는데 유용한 교수·학습 환경이라고 할 수 있다[6].

2.2 문제 중심 학습(PBL)

2.2.1 문제 중심 학습의 특징 및 전개과정

구성주의 이론에 근거한 PBL은 실생활의 문제 사태를 중심으로 교육 과정과 수업을 구조화한 교육적 접근으로 학습자들에게 문제를 해결해 나가는 과정을 통해서 비판적 사고 기능과 협동 기능을 신장하도록 하는 학습 형태이다[29]. 나아가 PBL은 목적과 관련된 하나의 계획이며 학습되어야 할 내용이라는 점에서 교육 과정의 한 형태이며, 교육 과정을 전달하고 가르치는 과정이면서 학생을 위한 학습 환경을 제공한다는 점에서 또한 수업 접근 방법이기도 하다[26].

PBL은 ‘가르쳐야 할 내용’이 교사에 의해 직접적으로 전달되는 것이 아니라 학습자들이 스스로 학습해 나갈 수 있는 환경을 제공하며 이때 이런 학습의 출발점이 바로 ‘문제’인데 이것은 학습자들의 실생활과 매우 밀접하게 관련되어 있으면서, 비구조적인 문

제이어야 한다[3]. 우선 문제가 주어지면 각 팀 안에서 그 문제를 통해 자신들이 학습하게 될 ‘학습 목표’를 결정하도록 한다. 팀별로 학습목표를 결정한 후 주어진 문제를 ‘가정/해결안(ideas)’, ‘알고 있는 사실들(facts)’, 그리고 ‘더 알아야 할 사항들(learning issues)’의 세 단계에 따라 진행시킨다[2].

<표 1>에 제시된 바와 같이, ‘가정/해결안’은 문제를 해결하기 위한 생각들, 가정들, 해결안에 해당하며, ‘이미 알고 있는 사실들’은 주어진 과제로부터 알 수 있는 사실 외에 자신이 알고 있는 사실들을 중심으로 작성된다. ‘더 알아야 할 사항들’은 학생들이 궁극적으로 습득해야 할 사항들을 포함하고 있다.

<표 1> 문제 해결 단계

가정/해결안	이미 알고 있는 사실들	더 알아야 할 사항들

PBL의 다음 단계에서는 교사가 준비해놓은 ‘학습 자료’를 참고로 하여 각 팀별, 개인별 과제 해결을 위해 필요한 자료를 선택하도록 한다. 팀 토론을 통해 결정되고 나면 학생들은 개별적인 학습 시간을 가지고, 개인 과제에 대한 학습이 이루어지고 나면 서로 학습한 것을 공유하여 공동 작품으로 다시 재구성하여 정리되도록 해야 한다. 이러한 과정을 반복하여 과제 해결안이 도출되고, 그것에 대한 팀 발표를 한 뒤 다른 팀으로부터의 피드백, 또는 다른 팀의 결과물에 대한 논의 등 지식 구성과 지식 공유를 모두 경험하도록 한다. 이때 평가에도 여전히 학습자의 참여가 이루어져야 한다[2][3].

이를 통해 학습자는 문제 접근과 이해의 다양성, 현실의 복잡성과 같은 개념을 익히게 되며 문제를 해결해 나가는 과정에서 얻어진 결과는 실제 상황의 문제를 해결할 때 반영이 되고 전이를 증가시킨다[25].

2.2.2 문제 중심 학습과 문제 해결 과정

교육의 궁극적인 목표는 학교에서의 학습 과제뿐만 아니라 일상생활에서의 과제들도 잘 해결하도록

도와주는 것이다. 문제해결력이란 어떤 특정 문제 해결 모형에 대한 습득이 아니라 오히려 주어진 문제가 무엇인지 정확하게 파악하고, 그 문제를 파악하기 위하여 어떤 정보와 지식을 어디서 찾아 활용할 것인지, 그 결과 해결안은 어떤 것이 될 것인지와 같은 전반적인 과정을 학습자 스스로 주도하여 이루어 가는 능력이다[2].

따라서 PBL에서의 문제 해결력이란 새로운 문제에 직면할 때 학습된 내용을 적용시켜 주체적으로 문제를 해결해 나가는 적용 능력은 물론 문제 해결 과정의 각 단계마다 학습자 주도적으로 정보를 찾고 조직하고 활용하고 적용할 수 있는 능력이다[12]. 문제 해결 과정은 학습자가 주어진 문제를 해결하는 과정에서 사용되는 전략으로 본 연구에서는 문제의 이해, 문제 해결책 고안, 문제 해결책 실행, 문제 해결책 평가의 4단계로 이루어져 있다.

2.3 선행 연구 분석

PBL에 관한 선행연구를 살펴보면 전통적인 수업과 비교하여 PBL의 효과를 분석한 사례 연구가 대부분이다.

김경숙은 초등학교 교과목에 PBL을 적용시켜 전통적 학습방법보다 학생의 문제해결력과 사회성 향상에 효과적임을 지적하고 있으며[6], 김경현 등은 과학과 웹 기반 PBL 프로그램을 개발하여 적용시킨 결과 PBL이 전통적 학습과 비교하여 학업 성취에 유의미한 영향을 미친다고 보고하고 있다[7].

문정규는 3학년 문서 꾸미기에, 안성훈은 특기 적성 교육 수강자들을 대상으로 워드 프로세서에 대해, 그리고 이미숙은 6학년 스프레드시트 학습에 PBL을 적용시킨 결과 수업에 대한 이해도 및 성취도는 물론 실제 문제에 대한 적용력에도 PBL이 전통적 수업보다 효과적이었다고 보고하였다[11][17][18].

박정환과 우옥희는 고등학교 가정과 가정경제 단원에 PBL을 투입하여 PBL이 학습자의 메타인지 수준에 따라 문제 해결 과정에 미치는 효과를 고찰하였으며[12], 최지혜는 고등학교 교과에서 비구조화된 문제의 해결 과정에는 협동학습 전략이 더 효과적이라고 보고하고 있다[22].

김홍래는 대학생들을 대상으로 PBL을 활용한 수업을 투입한 결과 ICT를 통한 PBL이 학습의 질을 향상시킬 수 있다고 보고하고 있으며[9], 강인애는 직장인 대상의 PBL 연수를 실시하여 다른 과정에 비해 학습에 대한 흥미와 동기부여는 물론 연수성과에도 긍정적인 영향을 미쳤음을 보고하고 있다[3].

이상의 연구들을 종합해 보면, PBL을 적용한 연구들이 다양하게 있으며 그 효과 또한 긍정적으로 나타나고 있다. 그러나 구체적으로 PBL이 컴퓨터 교수·학습 과정에서 학습자에 따라 문제 해결 과정에 어떠한 영향을 미치는가에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 따라서 PBL이 학습자 수준에 따라 문제 해결 과정에 어떠한 영향을 미치는가에 대한 연구가 필요하며 아울러 컴퓨터 활용 능력에 미치는 효과에 대해서도 연구해 볼 필요가 있다.

3. 연구 방법

3.1 연구 가설

본 연구에서 실험을 통해 검증하고자 하는 가설은 다음과 같다.

<가설 I> PBL은 학습자의 수준에 따라 문제의 이해 단계에 유의한 차이를 나타낼 것이다.

<가설 II> PBL은 학습자의 수준에 따라 문제 해결책 고안 단계에 유의한 차이를 나타낼 것이다.

<가설 III> PBL은 학습자의 수준에 따라 문제 해결책 실행 단계에 유의한 차이를 나타낼 것이다.

<가설 IV> PBL은 학습자의 수준에 따라 문제 해결책 평가 단계에 유의한 차이를 나타낼 것이다.

<가설 V> PBL은 학습자의 수준에 따라 컴퓨터 활용 능력에 유의한 차이를 나타낼 것이다.

3.2 연구 대상

본 연구는 광역시에 소재한 H초등학교 3학년 학생 61명을 연구 대상으로 하였다. 본 연구의 목적에 따라 연구 대상에게 사전 검사를 실시한 후 검사 결

과에 따라 층화 무선적 방법(stratified random sampling)으로 분류하여 소집단으로 편성하였다.

3.3 연구 설계

본 연구의 가설을 검증하기 위하여 전후 검사 설계(pretest-posttest design)에 근거하여 <그림 1>과 같이 설계하였다.

(G ₁ , G ₂ , G ₃)	O ₁	X	O ₂
	O ₃		O ₄

<그림 1> 실험 설계

- G₁, G₂, G₃ : 학습자 수준별 집단
- O₁, O₃ : 사전 검사
- O₂, O₄ : 사후 검사
- X : 실험 처치

3.4 연구 도구

본 연구에서 사용한 연구 도구는 사전 검사, 문제 해결 과정 검사, 컴퓨터 활용 능력 검사, PBL 교수·학습 과정안이다. 이들 연구 도구는 본 연구의 목적 및 선행 연구에 기초하여 제작되었으며, 파일럿 테스트(pilot test)를 통해 수정·보완하여 사용하였다.

3.4.1 사전 검사

학습자의 정보통신기술 소양에 대한 수준을 측정하기 위해 사전 검사를 실시하였다. 사전 검사지는 컴퓨터에 대한 기본적인 이해 영역과 선수 학습 내용인 '정보의 이해' 영역, '컴퓨터의 기초' 영역의 학습 내용을 분석하여 컴퓨터 기능 인증 시험의 기출 문제를 기초로 연구의 목적에 적합하도록 제작하였다.

3.4.2 문제 해결 과정 검사

문제 해결 과정 검사는 Lee[27]의 Process

Behavior Survey를 번안하여 이재신[21]이 수정한 문제 해결 과정 검사지와 최지혜[22]가 수정한 검사지를 바탕으로 연구자가 연구 목적에 적합하게 수정·보완하여 개발하였다. 검사지의 구조는 문제 해결 과정을 문제의 이해, 문제 해결책 고안, 문제 해결책 실행, 문제 해결책 평가의 4단계로 나누어 각 단계별로 5문항씩 총 20문항으로 구성하였다. 이 문항들은 학습자가 문제 해결 과정에서 사고와 행동을 보고하는 형식으로 문제 해결 접근 방법으로서의 과정 행동을 측정할 수 있도록 고안하였다. 과정 행동은 문제 해결 과정에서 해결을 위해 학습자가 취하는 행동으로 문제 해결에 이용한 전략이라 할 수 있다[22]. 문제 해결 과정의 각 단계별 수준은 각각에 해당하는 문항 점수의 합산을 통해 산출하였다.

3.4.3 컴퓨터 활용 능력 검사

컴퓨터 활용 능력 검사는 학습자의 컴퓨터 활용 능력을 측정하기 위한 검사로서 검사지의 개발을 위해 컴퓨터에 대한 기본적인 이해 영역과 3학년 3단원의 학습 내용인 '소프트웨어의 활용' 영역에서 학습한 내용을 분석하였다. 분석한 평가 내용에 따라 컴퓨터 기능 인증 시험의 기출 문제 중 적합한 문제들을 추출하여 수정·보완하였으며, 각 문항들은 파일럿 테스트를 통하여 유형과 난이도를 조절하여 구성하였다.

3.4.4 PBL 교수-학습 과정안

본 연구를 위한 PBL 교수-학습 과정안은 Barrow와 Mayer[23]의 PBL 방식의 전개 과정을 기초로 초등학교 컴퓨터교육에 적합하게 재구성하여 <표 2>와 같이 고안하였다. 교수·학습 과정의 각 단계에서 학습자들이 문제 해결 단계를 경험할 수 있도록 하는데 중점을 두었다.

<표 2> PBL 교수-학습 과정안

단원	3. 소프트웨어의 활용	차시	1~3/3
주제	워드프로세서를 이용하여 편지 쓰기		
학습 목표	<ul style="list-style-type: none"> · 워드프로세서의 기능과 편리한 점을 말할 수 있다. · 한글을 입력하고 내용을 저장할 수 있다. · 저장된 글을 불러와서 글의 내용을 바꿀 수 있다. · 쓴 글을 저장할 수 있다. · 쓴 글을 인쇄할 수 있다. 		
단계	교수-학습 활동	시간 (분)	유의점
수업 안내	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 본시 학습의 특징 및 방법 안내 · 학습자 중심의 개별학습 및 협동학습에 대해 안내한다. ◎ 교사와 학습자의 역할에 대한 안내 · 학습 방법에 대해 시연해 보인다. ◎ 자료의 활용 방법 소개 · 인터넷 웹사이트, 참고서적 등을 안내하고 자료를 찾는 방법을 설명한다. ◎ 팀 편성 및 팀별 리더와 기록자 선정 · 팀을 편성하고 리더와 기록자를 정한 후 각자의 역할을 안내한다. 	15	학습방법에 대해 충분히 안내한다.
문제 상황 제시	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 문제 상황 제시 · 학습자들에게 동기를 유발시킬 수 있는 실제적이고 비구조적인 문제 상황을 제시한다. 	5	다양한 자료를 사용하여 문제 상황을 제시한다.
문제의 이해	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 문제 상황과 관련된 학습 목표 탐색 · 해결해야 할 문제에 대해 논의하고 최종적으로 제출해야 할 결과물에 대해 알아본다. · 해결해야 하는 문제는 무엇인가? · 그 문제를 해결하기 위한 방법에는 어떤 것들이 있을까? · 제출해야 할 보고서는 어떤 것인가? 	10	문제의 이해할 수 있도록 발문한다.
문제 해결책 고안	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 학습 목표 설정 · 각 팀별 학습 목표를 정한다. ◎ 문제 해결을 위한 전략 수립 · 해결안/이미 알고 있는 사실/더 알아야 할 사항을 정리한다. · 문제를 해결하기 위한 다양한 아이디어를 생각한다. ◎ 학습 자료 선정 및 개별과제 분담 · 문제해결을 위해 필요한 자료는 무엇인가? · 알아야 할 소프트웨어의 기능은 무엇인가? · 어떻게 역할 분담을 하는 것이 좋을까? · 과제에 들어갈 내용을 정리한다. ◎ 개별과제 확인 · 선정된 학습자료를 바탕으로 문제해결을 위한 개별과제를 확인한다. 	20	충분한 토론을 거쳐 해결책을 고안하고 과제를 분담할 수 있도록 한다.
문제 해결책 실행	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 개별 과제 해결 · 교사의 자료 외에 더 필요한 자료는 교사나 동료의 도움을 받아 해결한다. ◎ 개별 과제 종합 및 공동 작품 재구성 · 개별 과제를 확인하고 팀별 토론을 통해 공동 작품으로 재구성한다. · 더 나은 작품이 될 수 있도록 충분한 토의를 거친다. 	40	지식을 공유하고 반성적 사고활동을 할 수 있도록 한다.

단계	교수-학습 활동	시간 (분)	유의점
문제 해결책 평가	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 팀별 결과물 발표 및 토론 · 발표하는 작품에 대해 질문을 받고 더 나은 방법을 이야기해 본다. · 다른 팀의 의견을 받아들일 수 있도록 한다. ◎ 학습 정리 및 평가 · 상호평가와 자기평가, 팀간 평가 결과를 통해 학습과정을 스스로 평가·정리하도록 한다. ◎ 성찰 일지 작성 · 개별 성찰 일지를 작성한다. 	25	다양한 형태로 발표, 토론의 하도록 권장한다.
확인 및 정리	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 학습 내용 정리 및 차시 예고 · 학습 내용을 정리한다. · 다음 차시 학습에 대해 안내한다. 	5	학습한 내용을 확인 할 수 있도록 한다.

3.5 자료 수집 및 분석

본 연구를 위한 실험 수업은 3주간에 걸쳐 실시하였으며, 이론적 배경을 근거로 연구의 목적을 위해 개발된 PBL 모형에 따라 재량 시간 즐거운 컴퓨터 '소프트웨어의 활용' 영역에서 연구자가 재구성한 PBL 교수-학습 과정안에 따라 지도하였다.

본 연구를 통하여 수집된 검사 결과 자료를 분석하기 위하여 *t* 검증을 실시하였으며, 통계적 유의도 검증은 $p < .05$ 를 기준으로 수행되었다.

4. 연구 결과 및 논의

4.1 연구 결과

본 연구에서는 PBL이 학습자의 수준에 따라 문제 해결 과정과 컴퓨터 활용 능력에 미치는 효과를 분석하였다.

4.1.1 PBL이 문제 해결 과정에 미치는 효과

본 연구 대상의 집단간 동질성 여부를 알아보기 위해 실시한 문제 해결 과정에 대한 사전 검사를 *t* 검증한 결과는 <표 3>과 같다.

<표 3> 문제 해결 과정 사전 검사 결과

학습자 수준	M	SD	<i>t</i>	<i>p</i>
상위	62.46	11.70		
중위	59.32	14.27	.520	.78
하위	59.60	14.73		

<표 3>에 제시된 바와 같이 학습자 수준에 따른 집단별 사전 검사의 *t* 검증 결과 집단간에 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다($t=.520, p>.05$). 따라서 세 집단은 문제 해결 과정에서 동질 집단임이 규명되었다.

① 문제의 이해 단계

PBL이 학습자 수준에 따라 문제의 이해 단계에 미치는 효과를 분석하기 위해 *t* 검증을 실시하였으며 그 결과는 <표 4>와 같다.

<표 4> 문제의 이해 단계 분석 결과

학습자 수준		M	SD	<i>t</i>	<i>p</i>
상위	사전검사	21.62	5.24	4.487	.001
	사후검사	24.92	4.52		
중위	사전검사	20.16	5.22	5.326	.000
	사후검사	23.97	4.69		
하위	사전검사	20.00	4.42	2.677	.025
	사후검사	22.50	4.03		

문제의 이해 단계에 대한 분석 결과 각 집단의 사후 검사의 평균은 사전 검사의 평균보다 높게 나타났으며 세 집단 모두 의미 있는 차이를 보였다. 따라서 PBL은 문제의 이해 단계에서 세 집단 모두에게 효과적이라고 할 수 있다.

② 문제 해결책 고안 단계

PBL이 학습자 수준에 따라 문제 해결책 고안 단계에 미치는 영향을 분석하기 위해 *t* 검증을 실시하였다. 분석 결과는 <표 5>와 같다.

<표 5> 문제 해결책 고안 단계 분석 결과

학습자 수준		M	SD	<i>t</i>	<i>p</i>
상위	사전검사	11.54	3.43	4.398	.001
	사후검사	14.46	2.99		
중위	사전검사	11.00	3.56	3.415	.002
	사후검사	12.84	3.28		
하위	사전검사	11.10	3.98	2.785	.021
	사후검사	12.90	3.35		

문제 해결책 고안 단계에 대한 분석 결과, <표 5>에 제시된 바와 같이 각 집단의 사후 검사의 평균은 사전 검사의 평균보다 높게 나타났으며 세 집단 모두 통계적으로 유의 있는 차이가 있었다. 따라서 PBL은 문제 해결책 고안 단계에서 세 집단 모두에게 효과적이라고 할 수 있다.

③ 문제 해결책 실행 단계

PBL이 학습자 수준에 따라 문제 해결책 실행 단계에 미치는 효과를 분석하기 위해 *t* 검증을 실시하였으며 그 결과는 <표 6>과 같다.

<표 6> 문제 해결책 실행 단계 분석 결과

학습자 수준		M	SD	<i>t</i>	<i>p</i>
상위	사전검사	13.23	2.52	2.026	.066
	사후검사	14.23	2.20		
중위	사전검사	12.68	3.09	2.249	.031
	사후검사	13.68	3.26		
하위	사전검사	12.20	3.22	2.053	.070
	사후검사	13.50	2.64		

<표 6>에서 제시된 바와 같이, 문제 해결책 실행 단계에 대한 각 집단의 사후 검사의 평균은 사전 검사의 평균보다 높게 나타났다. 각 집단별 *t* 검증 결과 중위 수준의 학습자의 경우에는 통계적으로 유의 미한 차이가 있었으나, 상위 집단과 하위 집단의 경우 의미 있는 차이가 나타나지 않았다. 따라서 PBL은 문제 해결책 실행 단계에서 중위 수준의 학습자에게 효과적이라고 할 수 있다.

④ 문제 해결책 평가 단계

PBL이 학습자 수준에 따라 문제 해결책 평가 단계에 미치는 효과를 분석하기 위해 *t* 검증을 실시하였다. 분석 결과는 <표 7>과 같다.

<표 7> 문제 해결책 평가 단계 분석 결과

학습자 수준		M	SD	<i>t</i>	<i>p</i>
상위	사전검사	16.08	4.03	2.233	.045
	사후검사	18.15	3.94		
중위	사전검사	15.47	4.37	2.906	.006
	사후검사	17.16	3.77		
하위	사전검사	16.30	4.62	3.361	.008
	사후검사	17.90	3.73		

문제 해결책 평가 단계에 대한 분석 결과 각 집단의 사후 검사의 평균은 사전 검사의 평균보다 높게 나타났으며 세 집단 모두 의미 있는 차이를 보였다. 따라서 PBL은 문제 해결책 평가 단계에서 세 집단 모두에게 효과적인 것으로 나타났다.

4.1.2 PBL이 컴퓨터 활용 능력에 미치는 효과

PBL이 학습자 수준에 따라 컴퓨터 활용 능력에 미치는 효과를 분석하기 위해 *t* 검증을 실시하였으며 그 결과는 <표 8>과 같다.

<표 8> 컴퓨터 활용 능력 분석 결과

학습자 수준		M	SD	<i>t</i>	<i>p</i>
상위	사전검사	78.46	4.27	3.423	.005
	사후검사	85.00	8.89		
중위	사전검사	57.76	9.49	5.023	.000
	사후검사	74.47	19.62		
하위	사전검사	36.00	6.14	9.000	.000
	사후검사	64.50	12.79		

<표 8>에 제시된 바와 같이, 각 집단의 사후 검사의 평균은 사전 검사의 평균보다 높게 나타났으며 유의 수준에서 세 집단 모두 의미 있는 차이를 보였다. 따라서 PBL은 컴퓨터 활용 능력 향상에 있어 세 집단 모두에게 효과적이라고 할 수 있다.

4.2 논의

본 연구에서는 구성주의 이론을 바탕으로 한 문제 중심 학습을 초등학교 컴퓨터 교육에 적용하여 학습자의 수준에 따라 문제 해결 과정과 컴퓨터 활용 능력에 미치는 효과를 분석해 보았다.

분석 결과 PBL은 문제 해결 과정에 있어서 문제의 이해 단계, 문제 해결책 고안 단계 및 문제 해결책 평가 단계에서 상·중·하위 수준의 모든 학습자들에게 유의미한 효과가 있었으며, 문제 해결책 실행 단계에서는 중위 수준의 학습자들에게 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 PBL을 적용한 교수-학습에서 문제를 해결하는 과정의 각 단계마다 학습자들이 어떻게 사고하고 활동하였는가를 보여주고 있으며 또한 각 단계에서 필요한 교사의 역할에 대해 시사하고 있다.

교사의 지도에 따라 학습하는 기존의 수업 방식과 달리 PBL에서는 학습자들이 팀을 이루어 스스로 문제를 이해하고 해결책을 고안하며 해결책을 실행하고 그 과정을 평가해야 한다. 본 연구에서 PBL이 문제의 이해 단계와 문제 해결책 고안 단계에서 학습자들에게 유의미한 효과가 있었던 분석 결과는 문제 해결 과정에 있어 문제를 해결하기 위해 문제를 파악하고 해결책을 고안하는 사고 활동이 활발하게 이루어졌기 때문이라고 볼 수 있다. 특히 이 두 단계는 문제 해결 단계 중 학습자 스스로 실제적이고 비구조적인 문제를 구조화하여 문제를 발견하고 실행 계획을 세우는 단계로 PBL에서 가장 많은 사고 활동이 필요한 단계이므로 이 과정에서 학습자들에게 유의미한 학습 활동이 이루어졌다는 것은 PBL의 효과에 대한 시사점을 주고 있다. 그러나 이 단계에서 하위 수준의 학습자들은 컴퓨터 활용 능력이 떨어지기 때문에 스스로 문제를 해결하기 위한 의사 결정을 내려야 하는 PBL의 학습 상황이 어려울 수 있다. 따라서 PBL을 적용할 때 문제에 대해 파악하고 해결책을 고안해 나가는 단계에서 하위 수준의 학습자들에게 질문과 적절한 학습 자료를 제공하는 등의 교사의 도움이 요구된다.

문제 해결책의 실행 단계에 PBL이 상위 집단과

하위 집단의 학습자들에게 유의미한 효과를 주지 못한 것은 전통적 수업 방식에서 교사의 지시에 따라 작업하는 활동과 학습자들에게 의해 만들어진 계획에 따라 작업하는 활동이 학습자들에게 크게 다르지 않았기 때문이라 할 수 있다. 특히 컴퓨터 활용 능력이 뛰어난 상위 수준의 학습자들은 팀 활동 과정에서 자신의 개별 과제에 대한 재구성 과정이 필요가 없었으며 하위 수준의 학습자들은 재구성 능력이 부족하기 때문에 중위 집단을 제외하고는 유의미한 효과가 나타나지 않았던 것이다. 문제 해결책을 개별학습으로 실행하고 팀 토론을 통해 이를 보완하는 활동이 활발하게 이루어졌다면 유의미한 결과를 얻을 수 있었을 것이다. 학습자들이 단순히 개별 과제를 공유하여 공동 작품으로 구성하는 활동에 그치지 않고 토론을 통해 더 나은 작품으로 재구성하는 과정을 반복할 수 있도록 교사의 조력자, 촉진자로서의 역할이 필요함을 보여준다. 문제 해결책 평가 단계에서 성찰 일지 작성을 통해 학습자들이 자신의 학습 활동에 대해 스스로 반성하고 평가해보는 시간을 가짐에 따라 문제 해결책 평가 과정에 유의미한 효과를 주었다는 것을 알 수 있다. 이러한 결과들은 전반적으로 PBL이 학습자의 문제 해결력을 향상시키는데 도움이 되는 교수-학습 방법임을 시사하고 있다.

PBL을 적용한 컴퓨터 교수-학습은 학습자의 컴퓨터 활용 능력 신장에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 학습자들이 문제 해결 과정에서 요구되는 컴퓨터 활용 능력을 학습자 스스로 찾아서 익히고, 팀 학습 과정의 상호작용 및 동료 교수를 통해 서로 배우고 가르쳐줌으로써 학습에 효과를 주었다고 볼 수 있다. 따라서 PBL을 적용한 컴퓨터 교수-학습은 학습자의 문제 해결력뿐만 아니라 컴퓨터 활용 능력 향상에 효과적임을 시사하고 있다.

5. 결론 및 제언

본 연구에서는 구성주의 학습 이론에서 제시하는 교수-학습 방법 중 하나인 PBL을 초등학교 컴퓨터 교육에 적용하여 PBL이 학습자의 문제 해결 과정과 컴퓨터 활용 능력에 미치는 효과를 고찰하였다. 연구 결과를 간략히 제시하면 다음과 같다.

첫째, PBL을 적용한 컴퓨터 교수-학습은 문제 해결 과정에 있어서 학습자의 수준에 따라 유의미한 효과가 있음이 검증되었다. 문제의 이해 단계와 문제 해결책 고안 단계, 문제 해결책 평가 단계에 있어서 PBL은 상·중·하위 수준의 학습자 모두에게 효과적이며 문제 해결책 실행 단계에 있어서는 중위 수준의 학습자에게 효과적이었다.

둘째, PBL을 적용한 컴퓨터 교수-학습은 학습자들의 컴퓨터 활용 능력을 향상시키는데 긍정적 영향을 미치고 있음이 검증되었다.

셋째, PBL은 문제 해결 과정과 컴퓨터 활용 능력 향상에 도움을 줄 수 있는 교수·학습 방법이며 학습자의 수준에 따라 교사의 적절한 역할이 필요함을 시사하고 있다.

본 연구 결과를 토대로 다음과 같은 점을 제언하고자 한다.

첫째, 본 연구는 연구의 주제를 초등학교 컴퓨터 교육에서 정보통신기술 교육과정 중 '소프트웨어의 활용' 영역에 국한하여 수행하였다. '정보의 이해와 윤리', '컴퓨터의 기초', '컴퓨터 통신', '종합 활동' 등 정보통신기술 교육과정의 다양한 영역에 PBL을 적용하여 효과를 검증하는 후속 연구가 필요하다.

둘째, 본 연구의 실험 처치는 제한된 기간에 실시되어 연구 결과를 일반화하는데 한계가 있다. 따라서 좀 더 장기적인 연구가 필요하다.

셋째, 본 연구에서는 논리적 분석 방법에 의한 자기보고 방식으로 문제 해결 과정을 측정하였다. 후속 연구를 통하여 문제 해결 과정을 측정할 수 있는 다양한 평가도구의 개발이 필요하다.

참고문헌

- [1]강인애, 이민수, 김종화, 이인수(1996), 웹기반 문제 중심 학습의 개발 사례: 초등, 고등, 대학교의 경우, 교육공학연구 15(1), 301~330.
- [2]강인애(1998), 문제 중심 학습: 또 하나의 구성주의적 교수-학습 모형, 대구교육대학교 초등교육연구 논총 12, 153~179.
- [3]강인애(1998), PBL과 성찰저널-삼성전자의 변화유도형 리더십 개발을 위한 팀 리더 과정 사례, 산

- 업교육연구 4, 3~27.
- [4]구관모(2003), 과제중심학습을 적용한 컴퓨터 실기 능력 향상에 관한 연구. 경인교육대학교 석사학위 논문.
- [5]김갑수(2000), 구성주의 이론을 기반으로 컴퓨터 교육의 수업 모델에 관한 연구, 한국초등교육 12(2), 393~413.
- [6]김경숙(2002), 구성주의에 근거한 문제중심학습이 문제해결력과 사회성에 미치는 효과. 대구교육대학교 석사학위논문.
- [7]김경현, 정미경, 최운필(2005), 웹 기반 문제중심학습 프로그램 개발과 학업성취에 미치는 효과 분석, 한국정보교육학회 논문지 9(1), 1~14.
- [8]김명진, 김갑수(2002), 문제해결학습을 위한 웹 활용 수업 모형의 설계와 실험, 한국정보교육학회 논문지 5(1), 305~320.
- [9]김홍래(2000), 문제중심학습 모형을 적용한 컴퓨터 교과 교수 학습 개선 방안, 한국정보교육학회 논문지 5(2), 152~164.
- [10]남경희, 조용채(2001), 문제해결학습 수업모형의 구상과 적용, 한국초등교육 12(2), 213~240.
- [11]문정규(2003), PBL을 적용한 정보통신기술교육 교수 학습 방안. 춘천교육대학교 석사학위논문.
- [12]박정환, 우옥희(1999), PBL이 학습자의 메타인지 수준에 따라 문제해결과정에 미치는 효과, 교육공학연구 15(3), 55~81.
- [13]부산광역시교육청(2005). 즐거운 컴퓨터 3학년 교사용 지도서, 부산광역시 교육연구정보원.
- [14]석문철, 이윤형, 김철(2003), 초등학교 ICT 수준별 문제해결학습 모형에 관한 연구, 한국정보교육학회 하계학술발표논문집 8(1), 261~268.
- [15]석성숙(1999), 문제 중심 구성주의 수업이 문제해결력 및 내적 동기에 미치는 효과, 중앙대학교 석사학위논문.
- [16]손영남, 김갑수(1999), 구성주의 관점에서의 웹 기반 학습활동 모형, 한국정보교육학회 하계학술발표논문집 7(2), 149~157.
- [17]안성훈(2002), 학생의 ICT 활용 능력 향상을 위한 문제중심학습(PBL)의 효과에 관한 연구, 한국정보교육학회 논문지 6(2), 120~129.
- [18]이미숙, 김갑수(2005), 컴퓨터 기능 교육에서 초인지를 이용한 협력적 성찰수업 모형의 개발 및 적용. 한국정보교육학회 논문지 9(2), 339~348.
- [19]이성원, 김영기(2005), 학생의 ICT 활용 능력 향상을 위한 문제중심학습적 접근, 한국정보교육학회 동계학술발표논문집 10(1), 415~423.
- [20]이인순(2001), 초등학교 컴퓨터교육에서 상황학습과 전통적 학습의 비교 분석. 인천교육대학교 석사학위논문.
- [21]이재신(1979), 문제해결 과정과 문제해결 성취와의 관계에 관한 연구, 서울대학교 석사학위논문.
- [22]최지혜(1994), 협동학습과 개별학습 환경에서 문제의 구조에 따른 문제해결 수준 및 성취 비교, 서울대학교 석사학위논문.
- [23]Barrows. H & Mayer, A. (1994). *Problem based learning in secondary school*. Unpublished monograph. Springfield, IL: Illinois University Medical School.
- [24]Bridges, E. & Hallinger, P. (1995). *Implementing Problem based learning in leadership development*. (ERIC No. ED 414363).
- [25]Cordeiro, P. & Campbell, B. (1996). Increasing the transfer of learning through problem based learning in educational administration. (ERIC No. ED 396434).
- [26]IMSA(1999). What is the relationship between problem-based learning and other instructional approaches? [Online]. Available: <http://www.imsa.edu/>.
- [27]Lee, J. S. (1978). *The effects of process behavior on problem solving performance on various tests*. Doctoral dissertation. University of Chicago.
- [28]Resnick, L. B. (1989). *Knowing, Learning and Instruction: Essays in Honor of Robert Glaser*. Hillsdale NJ: LEA.
- [29]Sage, S. M. (1996). A Qualitative Examination of Problem-Based Learning at the K-8 Level: Preliminary Findings. (ERIC No. ED 398263).

저자소개



이 미 화

미국 위스콘신대학교 석사(M.S.)
미국 위스콘신대학교 박사(Ph.D.)
미국 위스콘신대학교 연구교수
캐나다 멀티미디어연구소 객원교수
호주 멀티미디어교육연구원 연구교수

호주 원격교육센터 연구원

부산교육대학교 컴퓨터교육학과 교수



강 선 지

부산교육대학교 컴퓨터교육학과 졸업
부산교육대학교 교육대학원 수료
(초등 컴퓨터교육 전공)
상리초등학교 교사