

피코 크리켓을 활용한 로봇 프로그래밍 학습이 문제해결력과 흥미에 미치는 효과

이진영*, 송정범**, 김광열***, 백성혜****, 이태욱*****

The Effects of Robot Programming Learning using Pico Cricket on Problem Solving Ability and Interest

JinYoung Lee*, JeongBeom Song**, KwangYeol Kim***, SeungHey Paik****, TaeWuk Lee*****

요약

본 연구는 교육용 로봇의 한 종류인 피코 크리켓을 활용한 프로그래밍 학습에 있어서 문제해결력과 프로그래밍 흥미에 미치는 효과를 검증하는 실험연구이다. 정보 과목의 핵심 내용이라고 볼 수 있는 프로그래밍 학습은 문제해결력을 신장시키는 데 효과적인 과목이다. 그러나 프로그래밍 학습은 프로그램의 문법적인 사용법을 익혀야 하는 부가적이면서 어려운 학습 내용 때문에 그 효과를 제대로 발휘하지 못하고 있다. 교육용 로봇은 놀이적 요소가 포함되어 프로그래밍 학습에 쉽게 다가가게 하는 장점이 있다. 그 중에 피코 크리켓은 기존 교육용 로봇이 지적 받아왔던 경쟁을 유도하지 않고 협동적인 학습 환경을 조성한다는 장점이 있다. 또한 피코 크리켓은 프로그래밍 학습을 기피하는 것으로 지적 받고 있는 여학생들에게 그들의 관심 영역인 생활 중심적이고 협력적인 학습 내용을 제시하여 줄 수 있어 여학생들을 프로그래밍 학습에 관심을 갖게 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 중학교 남학생과 여학생을 대상으로 피코 크리켓을 활용한 프로그래밍 학습이 문제해결력과 프로그래밍 흥미에 미치는 효과와 남학생과 여학생의 비교 연구를 실시하였다.

Abstract

This paper is experimental study to inspect effects of problem solving ability and programming interest using Pico Cricket of the educational robot. The programming learning which is regarded as the very core of information subject improves problem solving ability. But the programming learning does not display the effects properly, because the programming learning studies a grammar manual. The educational robot has the advantage to approach the programming learning easily for containing entertainment. The Pico Cricket of the educational robot has the advantage not to induce competition but to compose a cooperative learning environment. Also, the Pico Cricket is able to be had interest of programming learning to girl students, because the Pico Cricket is able to suggest life-centered and cooperative contents which girl

• 제1저자 : 이진영 교신저자 : 이태욱

• 투고일 : 2008. 11. 20, 심사일 : 2008. 12. 17, 게재확정일 : 2009. 1. 13.

* 한국교원대학교 컴퓨터교육과 석사과정,1)

** 한국교원대학교 컴퓨터교육과 박사과정

*** 한국교원대학교 컴퓨터교육과 석사과정

**** 한국교원대학교 화학교육과 교수

***** 한국교원대학교 컴퓨터교육과 교수

※ 본 연구는 한국학술진흥재단 2008년도 WISE 사업(KRF-2008-WISE 014)에 의해 지원되었음

students like. Accordingly, This paper is study which the programming learning using Pico Cricket affects the problem solving ability and programming interest and men and women's comparison study.

▶ Keyword : 피코 크리켓(Pico Cricket), 로봇(Robot), 문제해결력(Problem Solving Ability)

I. 서론

21세기에 필요한 9가지 학습 능력 중에 "문제해결력"은 문제를 정확히 알고 이를 해결할 수 있는 능력이라고 정의하면서 중요한 요소 중에 하나로 꼽고 있다(1). 개정된 교육과정의 정보 과목에서 프로그래밍 학습은 코딩 과정에서 문제분석력과 이해력을, 코드 분석 과정에서 논리적 사고력을, 오류 수정과정에서 반성적 사고력 등의 고등인지기술을 향상시킬 수 있어(2) 정보 과목의 목표인 창의적인 문제해결력과 논리적 사고력의 향상을 위한 핵심적인 영역이라고 볼 수 있다. 따라서 프로그래밍 학습은 21세기를 살아갈 인간에게 필요한 중요한 능력을 기른다고 볼 수 있다.

그러나 프로그래밍 학습은 프로그램의 문법을 익히는데 시간과 노력이 많이 투입되는 등의 알고리즘적 사고력을 향상시키는 데 불필요한 요소를 학습해야 하는 부가적인 요인 때문에 학습 동기와 흥미를 유지시키기 힘들다는 지적을 받고 있다(3)(4)(5).

따라서 최근에는 총체적인 과학이라고 할 수 있는 로봇을 이용하여 창의적인 알고리즘 및 프로그래밍 학습을 함으로써 효과를 많이 얻고 있다(3)(6)(2)(7). 교육용 로봇은 학습자 스스로 직접 만들고 조작하는 것에서 놀이의 즐거움과 성취감을 가질 수 있고 또한 하드웨어의 기본 개념을 자연스럽게 익히고 프로그래밍 된 코드를 직접 실행시키고 오류를 발견하고 이를 수정해 나가는 과정 중에서 반성적 사고력과 알고리즘적 사고 능력을 향상시킬 수 있다(3).

또한, 로봇을 활용한 프로그래밍 학습은 기계, 공학적인 교육에 컴퓨터 프로그래밍과 같은 컴퓨터 관련 교육까지 통합적인 교육이 가능하다는 것이다(7).

그러나 교육용 로봇 활용 프로그래밍 학습이 학습자간 경쟁을 유도하고 학습내용에 있어서 여학생들의 관심과 흥미를 끌기에 부족하다는 지적을 받고 있다(8)(4). 이에 본 연구에서는 교육용 로봇 활용 프로그래밍 학습의 효과를 인정하나 기존의 교육용 로봇의 이러한 문제점을 해결하기 위해 어떠한 교육용 로봇을 선택해야 하는가에 대한 고찰이 필요하다고 본다.

매사추세츠공과대학(MIT)의 미디어 랩에서 개발한 피코 크리켓(Pico Cricket)은 다른 교육용 로봇과 마찬가지로 놀

이적 요소가 풍부하다. 뿐만 아니라 경쟁을 유도하지 않고 협동적으로 배울 수 있는 학습 환경을 조성하여 줄 수 있다. 또한 기계 부품만을 다루는 것이 아니라 개인적인 예술적 표현을 통해 공학적인 개념을 좀 더 쉽게 배울 수 있기 때문에 이 공계를 기피하는 성향이 있는 여학생들이 쉽게 배울 수 있다(9).

따라서 본 연구에서는 피코 크리켓에 대해 소개하고 이를 프로그래밍 학습에 적용하여 문제해결력과 프로그래밍 흥미의 효과를 검증하고 남학생과 여학생간의 유의미한 점수 차이가 있는지를 확인하고자 한다.

II. 이론적 배경

2.1. 교육용 로봇

교육용 로봇이란 직접적인 체험을 통해 알고리즘적 사고력과 문제해결력을 향상시키기 위한 교육적 목적으로 개발된 로봇이라고 할 수 있다. 국내의 교육용 로봇으로는 로보로보, 카이로봇, 로보티즈, 다진로봇 등이 있고 해외의 교육용 로봇으로는 LEGO사와 M.I.T가 공동으로 개발한 마인드스툼, 마찬가지로 M.I.T 미디어 랩의 라이프 롱 킨더가튼(Lifelong Kindergarten)에서 연구하여 개발한 피코 크리켓이 있다(9).

2.2. 로봇의 교육적 활용 가치

로봇을 교육에 활용할 때의 교육적 가치는 다음과 같다. 첫째, 로봇은 통합교육이 가능하다. 로봇은 전기, 전자, 기계, 컴퓨터, 통신 등의 다양한 공학 기술의 복합적인 기술들과 밀접하게 관련되어 있어 이를 통합한 수업 활동 학습 내용 구성이 가능하다. 둘째, 로봇 프로그래밍 학습은 창의력, 문제해결력, 의사결정능력, 의사소통능력, 비판적 사고력 등의 고등 사고 능력을 기를 수 있다. 셋째, 로봇 활용 프로그래밍 학습은 컴퓨터 교육의 새로운 패러다임을 제시할 수 있다(10).

2.3. 교육용 로봇 피코 크리켓의 이해

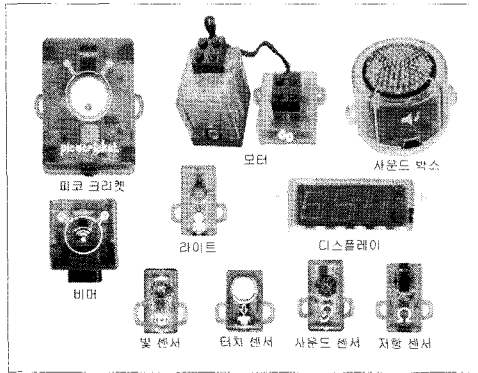


그림 1. 피코 크리켓 구성요소
Fig. 1. Pico Cricket Component

피코 크리켓의 구성요소로 컴퓨터의 본체에 해당하는 “피코 크리켓”, 컴퓨터에서 프로그래밍 한 데이터를 전송시켜주는 “비머”, 프로그래밍 한 결과를 출력하는 데 사용되는 출력 장치들인, “사운드 박스”, “디스플레이”, “모터”, “라이트”, 주변의 환경을 감지하는 센서들인, “사운드 센서”, “빛센서”, “터치센서”, “저항센서” 등이 있다.

2.4. 피코 크리켓을 활용한 로봇 프로그래밍 학습과 다른 교육용 로봇과의 차별성

피코 크리켓은 레고 마인드스톰과 유사하게 만들어졌으나 마인드스톰은 움직이는 바퀴와 로봇 팔과 같이 특별한 로봇 형태를 만들기 위해 고안된 제품이라면 피코 크리켓은 무수히 다양한 로봇 발명품을 만들 수 있다[11][12]. 피코 크리켓을 활용하여 자신의 창작 로봇을 만든 후 실행하기 위해 피코 블록 프로그램을 통해 기존에 존재하는 블록 명령어들을 벽돌을 쌓듯이 쌓아가면서 제어문, 조건문, 반복문, 변수 이용 등과 같은 알고리즘적 사고력을 익힐 수 있다.

피코 크리켓이 다른 교육용 로봇과 가장 큰 차별성은 경쟁을 유도하지 않고 협동적인 학습 환경을 조성할 수 있다. 기존의 로봇 교육은 경쟁을 유도하여 학생들의 동기를 자극하려고 하나 이는 외적 동기로서 즉시적인 학습 의욕이나 흥미를 유발하나 외적 동기가 없는 상태에 놓이게 되면 내적 동기를 위축시켜서 자발적인 학습 의욕을 침해한다. 그러나 피코 크리켓은 프로젝트 형식의 학습으로 팀을 이루어 한 가지 프로젝트를 수행하게 한 후 최종적으로 이를 전시하는 형태로 수업을 제시할 수 있어 경쟁이 아니라 협동적인 학습 환경을 조성하게 할 수 있다.

2.5. 피코 크리켓 활용 로봇 프로그래밍 학습의 교육적 가치

피코 크리켓의 교육적 가치는 다음과 같이 정리할 수 있다. 첫째, 놀이적 요소가 풍부하다. 놀이는 학습자의 자발적이고 능동적인 욕구에서 우러나는 것이기 때문에 학습에 놀이적 요소가 포함되면 효과적인 수업활동이 이루어질 수 있다 [13].

둘째, 풍부한 상상력과 창의력을 자극한다. 피코 크리켓은 틀에 맞춰진 매뉴얼에 따라 로봇을 제작하는 것이 아니라 학습자 스스로 고안하고 디자인하기 때문에 개인적인 상상력을 동원하고 표현하기 좋다[9].

셋째, 프로그래밍 학습을 기피하는 여학생들의 관심과 흥미를 유지시킬 수 있다. 컴퓨터 불안과 컴퓨터 태도에 관한 연구 중에 남녀의 성별에 따른 차이가 존재한다고 주장하는 학자들이 많다[14][15][16]. 컴퓨터 분야에서 남녀의 차이는 기본적인 학습능력의 차이보다는 컴퓨터에 관한 태도나 관심 영역의 차이이다. 남학생은 공격적이고 투쟁적인 경쟁 상황의 학습내용을 더 선호하는 반면, 여학생은 정적이고 생활 중심적이고 협력적인 학습 내용을 더 선호한다[8]. 피코 크리켓은 이러한 여학생들의 관심 영역과 학습 양식에 맞는 적절한 도구이다. Wellesley 대학에서 인문학적인 성향의 여학생들을 대상으로 피코 크리켓을 이용하여 로봇 디자인 워크샵을 열어 성공을 거둔 바 있다[9].

2.6. 문제해결력

Mayer는 문제해결력을 명백하게 문제 해결 방법을 알지 못할 때 목적 상황 속에서 현재 상황을 유도하는 인지적 처리 과정이라고 하였다[17]. 즉, 당면한 과제에 대하여 학생 자신이 명확한 목적의식을 가지고 기존의 경험이나 직관을 동원해서 새로운 착상을 도입하는 등의 해결 수단을 발견하여 목적을 달성하는 종합적인 능력이 문제해결력이다[18].

2.7. 문제해결력과 피코 크리켓을 활용한 로봇 프로그래밍 학습의 관계

Mayer에 의하면 프로그래밍이란 어떤 특정 작업에 대해서 프로그래밍 언어로 번역하는 하나의 문제해결과정이라고 했다[6].

초·중등학교 개정된 교육과정에 따르면 정보 과목은 정보 과학과 기술에 대한 올바른 지식 습득 및 활용을 통한 문제

해결력과 논리적 사고력 등의 함양을 목표로 하고 있다(19).

프로그래밍 학습은 문제해결의 과정으로 학습자가 디버깅과 같은 오류수정 과정을 거치면서 자신의 행동에 대한 통찰을 통해 문제를 해결하는 절차를 익힐 수 있다(20). 따라서 프로그래밍 학습은 초·중등학교 개정된 교육과정의 목표인 문제해결력을 향상시킨다고 할 수 있다.

프로그래밍 학습은 주어진 문제를 파악한 후 순서도를 작성하고 구체적이고 논리적인 프로그래밍을 작성하는 이러한 과정은 수학적 사고를 요구하며, 문제해결과정과도 유사하다(21).

또한, 프로그래밍 학습은 학습자 개인의 측면에서 볼 때 논리적 사고력과 문제해결력과 같은 고등인지 기술을 향상시킬 수 있는데 이러한 프로그래밍 과정에서 요구되는 문제해결력과 지속적 오류 검증 및 오류 수정 작업이 반성적 사고를 신장시킬 수 있다(18).

따라서 피코 크리켓을 활용한 로봇 프로그래밍 학습은 프로그래밍 학습을 통해 얻을 수 있는 이러한 문제해결력 등과 같은 고등사고능력을 신장시키는데 촉진제 역할을 할 수 있다.

III. ARCS 모형에 따른 교수 설계

3.1. ARCS 교수학습 모형

학습동기가 높을수록 높은 학업성취를 얻을 수 있다는 점은 많은 경험적인 연구를 통해 입증되어 왔다(22)(23). 피코 크리켓을 활용한 로봇 프로그래밍 학습에 동기를 유발하고 지속시키는 교수학습 모형을 적용한 학습은 프로그래밍 학업 성취를 높여 프로그래밍 학습을 통해 신장시킬 수 있는 능력이 문제해결력을 기르는데 더욱 유용할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 피코 크리켓을 활용한 로봇 프로그래밍 학습에 ARCS 교수학습 모형을 적용하고자 한다.

ARCS 모델은 학습동기를 유발하고 지속시키기 위한 동기적 측면을 설계하는 교수학습 모형이다. 이 모형은 동기 특성을 주의집중, 관련성, 자신감, 그리고 만족감 등의 4가지로 구분한다(24).

첫째, 주의집중(Attention)은 예상치 못한 이벤트 제공에서부터 정신적인 자극을 일으키는 문제제공까지를 포함한다.

둘째, 관련성(Relevance)은 수업내용이 학습자의 목적, 관심, 학습스타일 및 방식과 관련되는 것이다.

셋째, 자신감(Confidence)은 성공의 원인을 자신의 능력

과 노력에 의한 것으로 여길 때 이를 향상시킬 수 있다.

넷째, 만족감(Satisfaction)은 자신의 학습경험과 성취에 대한 긍정적 느낌을 가지는 것을 말한다.

3.2. ARCS 교수학습 모형 적용

표 1은 피코 크리켓을 활용하여 프로그래밍 교수학습 활동에 실제 적용한 예를 제시하고 있다.

표 1. ARCS 교수학습 모형 적용
Table 1. ARCS model Application

ARCS	하위 범주	적용
주의 집중	지각적 주의환기	라인 트레이서 자동차 동영상자료와 실제 모습 보여주기
	탐구적 주의환기	무엇이 로봇이라고 생각되는지 질문하고 스스로 문제를 해결하도록 유도함
	다양성	시범보이기, 그림으로 익히기, 직접 실습하기 등의 수업의 요소를 변화시킴
관련성	친밀성	스탠드, 자동차, 아광 등 친숙한 예를 들어 실습함
	목적 지향성	실용적인 목표를 제시함
	동기와의 부합성	각자의 성취에 맞는 피드백을 제공함
자신감	학습에서 요구사항	평가기준을 제시함
	성공의 기회	미션 수행을 여러 개 제공하여 연습의 기회 제공함
	개인적 능력	다음 내용을 스스로 결정하도록 함
만족감	자연적 결과	자신의 작품을 비슷한 물건 옆에 전시하도록 함
	긍정적 결과	수행한 후 개인적으로 피드백을 제공함
	공정성	일관성을 유지하여 성취 결과에 대해 피드백을 줌

3.3. 프로그래밍 교수학습 내용 선정

2005년 12월에 개정된 초·중등학교 정보통신기술교육운영 지침안의 내용(25)과 2007년 개정된 중학교 교육과정의 정보 과목의 "문제해결방법과 절차"영역 부분(19)에서 프로그래밍 관련 내용을 기초로 중학생을 위한 8차시의 피코 크리켓을 활용한 프로그래밍 학습의 내용을 선정하여 표 2와 같이 나타내었다. 다음 프로그래밍 학습 내용들을 통하여 프로그래밍 학습을 통해 신장시킬 수 있는 문제해결력을 기르는 것이 목적이다.

표 2. 내용 선정
Table 2. Learning Contents

차시	프로그래밍 학습관련성	주제
1	피코 크리켓	피코 크리켓과 비머를 활용
2	로봇 프로그램의 이해	빛 센서, 사운드 센서, 터치 센서, 저항 센서 사용
3		라이트, 모터, 디스플레이, 사운드 박스 활용
4		변수의 사용, 반복문(repeat문, forever문)
5	프로그래밍 학습의 기본 개념 학습	조건문(waituntil문, if-then문, if-then-else문)
6		모터 활용한 춤추는 인형 만들기
7	프로그래밍 활용	박수 소리를 듣고 움직이는 자동차 만들기
8		라인 트레이서 자동차 만들기

3.4. ARCS모형에 따른 프로그래밍 교수학습 과정안

표 3은 ARCS모형이 적용된 피코 크리켓 활용 로봇 프로그래밍 교수학습 과정안 5차시 분을 제시하고 있다. 프로그래밍 학습은 문제해결력을 신장시키는 중요한 도구로 사용되므로 ARCS모형을 적용한 피코 크리켓 활용 로봇 프로그래밍 교수학습 과정안은 문제해결력을 더욱 신장시킬 수 있을 것이다.

표 3. 교수학습 과정안
Table 3. Teaching and Learning Plan

학년	중2	차시	5차시/8차시	장소	컴퓨터실
주제	조건문 배우기 (waituntil문, if-then문, if-then-else문)				
학습 목표	· waituntil문을 익혀서 응용할 수 있다. · if-then-else문을 이해할 수 있다.				
순서	내용	교수·학습활동			ARCS
도입	○ 동기유발 ○ 전시학습 ○ 학습목표	○ 피코 크리켓으로 만든 터치 스탠드를 보여준다. ○ 전시 학습 내용 상기시킨다. ○ 조건문(waituntil문, if-then-else문)을 이해하고 이를 응용할 수 있다.			○ 실용적인 목표를 제시하고 주의를 환기 (A,R)

본시 수업 내용	○ 개념설명	○ waituntil문, if-then-else문	○ 개념설명	○ 여러미션 수행으로 연습 기회 제공 ○ 과각자의 성취에 맞는 피드백 제공 (R,C)
	○ 기본예시 문제제시	○ 관련 예제 실습하기 (waituntil문 이용 방법, 변수 이용 방법) (예시) 터치 센서를 한번 누르면 라이트에 빨간색 불이 켜지게 한다.	○ 심화예시 문제제시	
정리 평가	○ 형성평가	○ 터치 센서나 소리 센서에 의해 3가지 기능을 하는 라이트를 만들어보자.	○ 차시예고	○ 일관성 있게 결과에 피드백 제공(S)
	○ 차시예고	○ 모터를 활용하여 춤추는 인형 동영상을 보여준다.		

IV. 연구방법

4.1. 연구대상

본 연구는 한국교원대학교 WISE 충청지역 센터에서 운영하는 프로젝트에 참여하여 충북 청주시 상당구에 위치한 ○○중학교 2학년의 남자 15명, 여자 15명, 총 30명을 대상으로 구성되었다. 기간은 2008년 9월 27일, 10월 11일, 10월 25일, 11월 8일 등 4일간에 걸쳐 하루 2차시 수업을 진행하여 총 8차시의 분량의 피코 크리켓 활용 로봇 프로그래밍 학습을 진행하였다.

4.2. 연구설계

본 연구의 목적은 피코 크리켓 활용 로봇 프로그래밍 학습이 문제해결력과 프로그래밍 흥미에 어떠한 영향이 있는지를 알아보는 것이다. 또한 남녀 성별에 있어서 차이가 유의미한지 확인하기 위해 단일집단 사전, 사후 검사 설계 방법을 적용하였다.

G1	O1	X1	O2
----	----	----	----

- G1 : 실험집단(남자-15명, 여자-15명)
- O1 : 사전 검사(문제해결력, 프로그래밍 흥미)
- X1 : 피코 크리켓 활용 로봇 프로그래밍 수업
- O2 : 사후 검사(문제해결력, 프로그래밍 흥미)

4.3. 연구 검사 도구

4.3.1. 문제해결력 검사도구

본 연구에서 사용한 문제해결력 검사 도구로는 2003년에 OECD가 실시한 PISA 2003 19문항을 본 연구의 목적에 맞게 수정·변안하여 9문항을 사용하였다. 선정된 문항은 컴퓨터 전공자(전공자 집단) 5명의 내용 타당도를 검증받았고, 예비검사를 실시한 결과 신뢰도(Cronbach α)는 .765으로 매우 높은 신뢰도가 나왔다. 점수는 난이도에 따라 맞은 경우 1점 혹은 2점을 주고, 틀린 경우 0점을 하였으며 PISA가 제시한 평가들에 따라 부분점수를 부여한 것을 표 4와 같이 나타내었다.

본 연구에서 사용한 검사 문항들은 8차시 분량의 교수 선정 내용과의 연관성을 고려하여 프로그래밍 학습과 관련한 문항들로 구성하였다.

표 4. 문제해결력 검사 문항
Table 4. Problem Solving Ability Test

번호	문항주제	응답양식	점수	교수학습 선정 내용과의 연관성
1	여행기1 (최단 길 찾기)	폐쇄형 서술형	1	의사결정과정에 의한 문제해결력 측정으로 프로그래밍 학습의 기본 개념 중 반복문과 연관됨
2	여행기2 (조건에 맞는 길 찾기)	폐쇄형 서술형	2	의사결정과정에 의한 문제해결력 측정으로 프로그래밍 학습의 기본 개념 중 조건문과 연관됨
3	지하철 노선도 (조건에 맞는 노선 찾기)	폐쇄형 서술형	2	의사결정과정에 의한 문제해결력 측정으로 프로그래밍 학습의 기본 개념 중 조건문과 연관됨
4	학교 도서관 (조건 이해하기)	폐쇄형 서술형	1	순서도를 작성하여 문제를 해결하기 위한 방법과 일련의 절차에 대한 측정으로 프로그래밍 학습 전체와 연관됨
5	학교 도서관 대출 순서도 (순서도 그리기)	개방형 서술형	2	순서도를 작성하여 문제를 해결하기 위한 방법과 일련의 절차에 대한 측정으로 프로그래밍 학습 전체와 연관됨
6	명령어1 (컴퓨터 명령어 이해하기)	선택형	1	프로그래밍 학습의 기본 개념 중 변수 설정과 문제 분석과 연관됨
7	명령어2 (컴퓨터 명령어 이해하기)	선택형	1	프로그래밍 학습의 기본 개념 중 변수 설정과 문제 분석과 연관됨
8	수로1 (조건 이해하기)	폐쇄형 서술형	1	프로그래밍 학습의 기본 개념 중 조건문과 연관됨
9	수로2 (조건 이해하기)	선택형	2	프로그래밍 학습의 기본 개념 중 조건문과 연관됨
총점			13	

4.3.2. 프로그래밍 흥미 검사도구

본 연구에서 사용한 프로그래밍 흥미 검사도구는 김순향이 개발한 프로그래밍 학습에 대한 흥미 조사 설문지 20문항을 [26] 기반으로 본 연구의 특색에 맞게 수정·보완하여 사용하였다. 문제해결력 검사도구와 같이 컴퓨터 전공 전문가 집단에게 내용 타당도를 검증 받았고, 예비검사에서 신뢰도(Cronbach α)는 .941의 높은 신뢰도를 보였다. 각 문항은 5점 만점으로 구성되어 각 문항은 5단계 Likert 척도 방식을 사용하여 평점을 부여하였다[27].

V. 연구 결과

본 연구는 피코 크리켓 활용 로봇 프로그래밍 학습이 문제해결력과 프로그래밍 흥미에 미치는 효과에 대한 검증에 알아보고자 하였다. 또한 남녀의 사전검사와 사후검사의 차이 검증에 통해 성별에 따른 차이가 있는지를 확인하였다. 통계적으로 유의미한 차이인지를 알기 위해 독립표본 t검증과 대응표본 t검증을 실시하였다.

5.1. 문제해결력 사전-사후 차이 검증

실험집단에 문제해결력의 사전검사를 실시한 결과 전체 평균이 10.10점, 사후검사를 실시한 결과 전체 평균이 11.43점으로 점수가 향상되었음을 확인할 수 있고 t값이 -3.58이고 유의도가 .001로 이것은 통계적으로 유의미한 차이를 나타냈다. ($p < .05$) 또한, 성별에 따라 남학생의 문제해결력의 사전검사를 실시한 결과 평균이 10.13점, 사후검사를 실시한 결과 평균이 11.47점으로 점수가 향상되었고, t값이 -2.56이고 유의도가 .023으로 이것은 통계적으로 유의미한 차이를 나타냈다. ($p < .05$) 여학생의 경우 사전검사를 실시한 결과 평균이 10.07점, 사후검사를 실시한 결과 평균이 11.40점으로 점수가 향상되었으며 t값이 -2.42이고 유의도가 .029로 이것도 통계적으로 유의미한 차이를 나타냈다. ($p < .05$)

문제해결력을 실험집단에 사전검사와 사후검사를 실시한 결과 평균 점수의 향상은 통계적으로 유의미하게 향상되었다. 또한, 남학생과 여학생을 구분하여 실시한 사전검사와 사후검사의 평균 점수의 향상도 통계적으로 유의미하게 나타났다. 따라서 피코 크리켓을 활용한 로봇 프로그래밍 학습이 문제해결력에 도움이 된 것으로 해석할 수 있다.

표 5. 문제해결력 사전-사후 차이 검증
Table 5. pre-post t-test of Problem Solving Ability

구분	검사	N	M	SD	t	df	p
전체	사전	30	10.10	1.97	-3.58	29	.001
	사후	30	11.43	1.01			
남	사전	15	10.13	2.23	-2.56	14	.023
	사후	15	11.47	1.13			
여	사전	15	10.07	1.75	-2.42	14	.029
	사후	15	11.40	0.91			

5.2. 프로그래밍 흥미 사전-사후 차이 검증

실험집단에 프로그래밍 흥미의 사전검사를 실시한 결과 전체 평균이 58.33점, 사후검사를 실시한 결과 전체 평균이 68.97점으로 점수가 향상되었으며 t값이 -5.38이고 유의도가 .000으로 이것은 통계적으로 유의미한 차이를 나타냈다.(p<.05). 또한, 성별에 따라서 남학생의 사전검사 결과 평균이 67.00점, 사후검사 결과 평균이 72.07점으로 점수가 향상되었고 t값이 -4.22이고 유의도가 .001로 이것은 통계적으로 유의미한 차이를 나타냈다.(p<.05). 여학생의 경우 사전검사를 실시한 결과 평균이 49.67점, 사후검사를 실시한 결과 평균이 65.87점으로 점수가 향상되었으며 t값이 -5.04이고 유의도가 .000으로 이것은 통계적으로 유의미한 차이를 나타냈다.(p<.05)

실험집단에 프로그래밍 흥미 사전검사와 사후검사를 실시한 결과 평균 점수의 향상이 있었고 이것은 통계적으로 유의미하게 나타났다. 또한, 남학생과 여학생을 구분하여 실시한 사전검사와 사후검사의 평균 점수의 향상도 통계적으로 유의미하게 나타났다. 따라서 피코 크리켓을 활용한 로봇 프로그래밍 학습이 남학생과 여학생에 관계없이 전체 학생들에게 프로그래밍에 대한 흥미를 준 것으로 해석할 수 있다.

표 6. 프로그래밍 흥미 사전-사후 차이 검증
Table 6. pre-post t-test of Programming Interest

구분	검사	N	M	SD	t	df	p
전체	사전	15	58.33	14.93	-5.38	29	.000
	사후	15	68.97	9.56			
남자	사전	15	67.00	11.60	-4.22	14	.001
	사후	15	72.07	11.36			
여자	사전	15	49.67	12.90	-5.04	14	.000
	사후	15	65.87	6.31			

5.3. 문제해결력 성별 차이 검증

실험집단에 문제해결력 사전검사를 실시한 결과 남학생과 여학생의 문제해결력의 점수가 10.13점과 10.07점이고 또한 t값이 .091이고 유의도가 .928로 두 집단의 평균 차이는 유의미한 차이가 아니었다.(p>.05) 또한, 문제해결력의 사후검사를 실시한 결과 남학생과 여학생의 문제해결력의 점수가 11.47점과 11.40점이고 또한 t값이 .178이고 유의도가 .860으로 두 집단의 평균은 유의미한 차이를 나타내지 않았다(p>.05)

따라서 피코 크리켓을 활용한 로봇 프로그래밍 학습이 문제해결력의 향상은 가져왔으나 성별에 따른 차이가 없는 것으로 해석할 수 있다.

표 7. 문제해결력 성별 차이 검증
Table 7. gender t-test of Problem Solving Ability

사전검사						
구분	N	M	SD	t	df	p
남	15	10.13	2.23	.091	28	.928
여	15	10.07	1.75			
사후검사						
구분	N	M	SD	t	df	p
남	15	11.47	1.13	.178	28	.860
여	15	11.40	0.91			

5.4. 프로그래밍 흥미 성별 차이 검증

본 연구의 실험집단의 프로그래밍 흥미의 사전검사를 실시한 결과 남학생과 여학생의 프로그래밍 흥미의 점수가 67.00점과 49.67점이고 t값이 3.87이고 유의도가 .001로 두 집단의 평균은 유의미한 차이를 나타냈다(p<.05) 즉, 남학생과 여학생 두 집단은 프로그래밍 흥미에 있어서 이질집단이었다. 프로그래밍 흥미도의 사후검사를 실시한 결과 남학생과 여학생의 프로그래밍 흥미의 점수가 72.07점과 65.87점이고 t값이 1.85이고 유의도가 .075로 두 집단의 평균은 유의미한 차이를 나타내지 않았다(p>.05)

따라서 수업을 하기 전에는 성별에 따른 프로그래밍 흥미의 차이가 있었으나 본 실험연구를 실시한 결과 남학생과 여학생의 프로그래밍 흥미의 차이가 없어진 것으로 해석할 수 있다. 여기서 남학생의 사전-사후 평균 점수 차이 보다 여학생의 사전-사후 평균 점수 차이의 폭이 훨씬 크게 나타났다.

표 8. 프로그래밍 흥미 성별 차이 검증
Table 8. gender t-test of Programming Interest

사전검사						
구분	N	M	SD	t	df	p
남	15	67.00	11.60	3.87	28	.001
여	15	49.67	12.90			
사후검사						
구분	N	M	SD	t	df	p
남	15	72.07	11.36	1.85	28	.075
여	15	65.87	6.31			

VI. 결론 및 제언

프로그래밍 학습은 컴퓨터 과학 교육에서 가장 핵심적인 영역이고 이것의 교육적 효과는 창의력, 문제해결력과 논리력 등 미래의 21세기 지식 정보화 사회가 요구하는 기본 능력들을 신장시킬 수 있다.

로봇은 놀이적 요소가 강하여 동기와 흥미를 유지시킨다는 장점이 있어 프로그래밍 학습에 유용하다. 교육용 로봇 중 피코 크리켓은 여학생들이 선호하는 관심 영역의 내용으로 구성되어 있어 프로그래밍에 대한 흥미와 태도가 부족하다는 여학생들의 동기와 관심을 향상시킬 수 있고, 협동학습과 통합교육이 가능하여 지나친 경쟁 위주의 로봇 교육의 문제점을 해결할 수 있다.

따라서 본 연구는 피코 크리켓 활용 로봇 프로그래밍 학습을 통한 문제해결력과 프로그래밍 흥미의 효과를 알아보았다.

본 실험연구를 실시한 결과 다음과 같은 결론을 내릴 수 있다.

첫째, 피코 크리켓 활용 로봇 프로그래밍 학습은 학생들의 문제해결력에 긍정적인 영향을 미쳤다.

둘째, 피코 크리켓 활용 로봇 프로그래밍 학습은 학생들의 프로그래밍 흥미의 향상을 가져왔다.

셋째, 피코 크리켓의 교육적 활용 장점을 통해 남학생뿐만 아니라 프로그래밍에 대한 흥미와 태도가 부족했던 여학생들의 관심과 동기를 유지시켰다.

넷째, 프로그래밍 흥미와 태도의 남녀 간 차이가 분명히 존재했으나 피코 크리켓을 활용한 로봇 프로그래밍 학습을 한 결과 그 차이가 줄어든 것을 확인했다.

그러나 본 연구는 짧은 기간의 실험치이고 단일 집단에 대

한 연구 결과이므로 본 연구를 일반화하기는 어려운 것으로 보인다. 따라서 향후 다양한 수업 내용을 포함한 피코 크리켓 활용 로봇 프로그래밍 학습에 관한 연구가 장기적으로 진행되어 그 효과성을 검증할 필요가 있을 것이다.

참고문헌

- [1] "Learning for the 21st Century," Partnership for 21st Century Skills, 2003.
- [2] 유인환, 김태완, "MINDSTORMS 을 이용한 프로그래밍 학습이 창의력에 미치는 효과," 한국컴퓨터교육학회 제 9권, 제 1호, 1-11쪽, 2006년 01월.
- [3] 문외식, "교육용로봇을 이용한 프로그래밍 학습 모형," 한국정보교육학회, 제 11권, 제 2호, 231-241쪽, 2007년 06월.
- [4] 이은경, "4CID 모델 기반 로봇 활용 프로그래밍 학습의 몰입 효과 분석," 한국컴퓨터교육학회, 제 11권 제 4호, 37-46쪽, 2008년 1월.
- [5] 조성환, "CPS에 기반한 스크래치 EPL이 문제해결력과 프로그래밍 태도에 미치는 효과," 한국정보교육학회, 제 12권 제 1호, 77-88쪽, 2008년 3월.
- [6] 유인환, "창의적 문제해결력 신장을 위한 로봇 프로그래밍의 가능성 탐색," 한국정보교육학회, 제 10권 제 3호, 2005년 6월.
- [7] 정분임, 문외식, "문제 해결력 신장을 위한 로봇의 교육적 활용 방안," 한국정보교육학회, 제 10권 제 3호, 341-351쪽, 2006년 5월.
- [8] 배영권, "성별의 차이를 고려한 로봇프로그래밍 교수전략에 관한 연구," 한국컴퓨터교육학회, 제 10권 제 4호, 27-37쪽, 2007년 6월.
- [9] 박미경, "로봇을 이용한 새로운 미래의 인재 양성," 한국컴퓨터교육학회 하계 학술발표논문지, 2007년.
- [10] 최유현, "로봇의 교육적 활용을 위한 교육 프로그램 모형 개발," 한국실과교육학회, 제 16권 제 3호, 75-90쪽, 2003년 5월.
- [11] <http://techtrend.kisti.re.kr/contentsView.jsp?no=167586>
- [12] Picocricquet, <http://www.picocricquet.com>
- [13] 이숙재, "유아를 위한 놀이의 이론과 실제," 창지사, 1994년.
- [14] Abler, R.M., Sedlacek, W.E., "Computer orientation by Holland type and sex," The Career Development Quarterly, 1987.

- [15] Collis, B. "Psychosocial implications of sex differences in attitudes toward computers: Results of a survey," *International Journal of Women's Studies*, 1985.
- [16] Vredenburg, K., others, "Sex differences in attitudes, feelings, and behaviors toward computers," 1984.
- [17] Mayer, "Problem Solving in Encyclopedia of Creativity. 2," Elsevier, pp. 437-447, 1999.
- [18] 이성근, "문제해결력 향상을 위한 웹 기반 프로그래밍 학습 시스템," 대구교육대학교 교육대학원 석사학위논문, 2003년.
- [19] 교육부, "중학교 교육과정 해설," 교육인적자원부 고시 제 2006-75호, 제 2007-79호, 2007년.
- [20] 이유순, "논리적 사고력 및 문제해결력 신장을 위한 컴퓨터 프로그래밍 교육 : 베이직(Basic), 로고(Logo) 프로그래밍 비교 연구," 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문, 1995년.
- [21] Papert, S. "Mindstorms. Brighton," Harvester Press, 1980.
- [22] 김영미, 김아영, "학원수강이 학습동기와 아동의 학업성취에 미치는 영향," 교과교육학연구, 제 2권 제 1호, 240-254쪽, 1998년 3월.
- [23] 박승호, 초인지, "초동기, 의지통제와 자기조절학습과의 관계, 교육심리연구," 제 9권 제 2호, 57-64쪽, 1995년 4월.
- [24] 송상호, Keller, J. M. "매력적인 수업 설계 : 주이집중, 관련성, 자신감 그리고 만족감," 교육과학사, 1999년.
- [25] 한국교육학술정보원, "초중등학교 정보통신기술교육 운영지침 개정안 및 해설서," 연구보고서 RM2005-51, 2005년.
- [26] 김순향, "프로그래밍 학습에서 흥미도 및 학업성취도 향상을 위한 비주어기반 사전훈련모델의 설계 및 구현," 안동대학교 교육대학원 석사학위논문, 2007년.
- [27] 성태제, 시기자, "연구방법론," pp.123-124, 학지사, 2007년.

저자 소개



이진영

2003 진주경상대학교 사범대학 컴퓨터교육과(이학사)
 2005~현재 웅상여자중학교 교사
 2008~ 현재 한국교원대학교 컴퓨터교육과 석사과정
 <관심분야> 컴퓨터 교육, 프로그래밍 교육



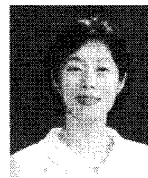
송정범

1998 공주교육대학교 (교육학학사)
 2001 공주교육대학교 (교육학석사)
 2007~현재 한국교원대학교 컴퓨터교육과 박사과정
 <관심분야> 컴퓨터교육, 로봇교육, 통합교육



김광열

2000 대구교육대학교 (교육학 학사)
 2002~현재 대구성남초등학교 교사
 2007~현재 한국교원대학교 컴퓨터교육과 석사과정
 <관심분야> 초등컴퓨터교육, 로봇 프로그래밍 교육



백성혜

1987 서울대학교 화학교육과 (교육학학사)
 1992 서울대학교 대학원 과학교육과 (교육학박사)
 1995~ 현재 한국교원대학교 화학교육과 교수
 2006~ 현재 대한화학회지 화학교육 편집위원장
 2007~ 현재 대한화학회 홍보위원회 위원장
 2007~ 현재 한국과학교육학회지 제 무간사
 2008~ 충북 WISE 센터장
 2008~ 청주 KBS 방송총국 시청자위원회 위원
 <관심분야> 화학교육, 과학교육과정, 여학생과학교육



이 태 옥

- 1978 서울대학교 과학교육과(이학사)
- 1982 미국 플로리다 공과대학 (전산학 이학석사)
- 1984 미국 플로리다 공과대학(전산교육학 Ph. D.)
- 1985~현재 한국교원대학교 컴퓨터교육과 교수
- 2006~현재 정보교육국민연합 위원장
(관심분야) 컴퓨터교육, 저작도구, 지식공학