

로봇교육에서 보조교사 지원 유형이 학습자의 창의성과 자기효능감에 미치는 영향

송정범[†] · 권오성^{††} · 고병오^{††} · 양권우^{††} · 신수범^{††}

요 약

이 연구의 목적은 로봇교육 특히, 로봇교육 캠프에서 보조교사가 학습자를 지원하는 유형에 따라 학습자들의 창의성과 자기효능감에 어떤 변화가 있는지 확인하는 것이다. 연구의 대상은 캠프 참가자 초등학생 72명을 9명씩 1모둠으로 총 8모듬을 구성하여, 이중 4모듬은 보조교사가 공동 참여, 나머지 4모듬은 필요한 정보나 질문에 대한 피드백을 제공하는 형태로 지원하도록 하였다. 연구의 목적을 달성하기 위해 가설은 보조교사가 학생들의 로봇 제작과 프로그래밍 활동에 지원하는 형태에 따라 학습자의 창의성과 자기효능감에는 유의미한 차이가 없을 것이라고 설정하였다. 이와 같은 가설을 검증하기 위하여 이질 통제 집단 전후 검사 설계 방식을 적용하였다. 연구의 결과는 다음과 같다. 보조교사 지원 유형에 따라 학습자의 창의성은 유의미한 차이가 없었으나, 자기효능감에서는 보조교사가 공동으로 참여한 학생 집단보다 보조교사가 학습자들이 필요한 정보나 질문에 피드백을 제공하는 지원 형태의 학생 집단이 자기효능감에서 높은 성취를 보였다. 이 결과는 보조교사가 직접적으로 학습자들을 도와줄 경우 학습자들은 보조교사에게 의존하여 학습의 과정에서 자기주도성 및 통제감이 떨어지기 때문으로 사료되며, 이 점은 향후 로봇교육에서 보조교사의 지원 유형에 관한 후속 연구에 시사점을 제공하리라 판단된다.

주제어 : 로봇교육, 보조교사 지원 유형, 창의성, 자기효능감

The Effect of the Learner's Creativity and Self-Efficacy on the Support Type of the Assistant Teacher in Robot Education

JeongBeom Song[†] · OhSung Kwon^{††} · Byoung Koh^{††} ·
KwonWoo Yang^{††} · SooBum Shin^{††}

ABSTRACT

The purpose of this research is to confirm that how the support type of the assistant teacher changes the students' creativity and self-efficacy in the Robot Education, particularly Robot Edu-Camp. The study objects are 72 elementary students for 8 groups; each group has 9 students, and 4 groups of them have the assistant teachers and others are supported by giving some feedbacks for their questions or some information if they need. The assumption of this study sets up as in the following; there are no differences for the students' creativity and self-efficacy between the supporting of the assistant teachers with making robots and programing together and the giving feedbacks and information if students need. To verify this assumption, we use the nonequivalent control group in the pretest-posttest designs. The result is as in the following. There's no meaningful differences of the students' creativity by the support type of the assistant teachers. But in the self-efficacy, the groups which are giving feedbacks and information if they need have more higher level of achievement than others. The result shows that if the assistant teachers help the students directly, the students' levels of the self-direction, and control are low because they lean on the teachers. This will give you some implications to the follow-up studies about the support type of the assistant teachers in the Robot Education.

Keywords : Robot Education, Support Type of the Assistant Teacher, Creativity, Self-Efficacy

† 정 회 원: 공주교육대학교부설초등학교 교사(교신저자)
†† 정 회 원: 공주교육대학교 컴퓨터교육과 교수
논문접수: 2010년 12월 01일, 심사완료: 2011년 01월 05일

1. 연구의 필요성 및 목적

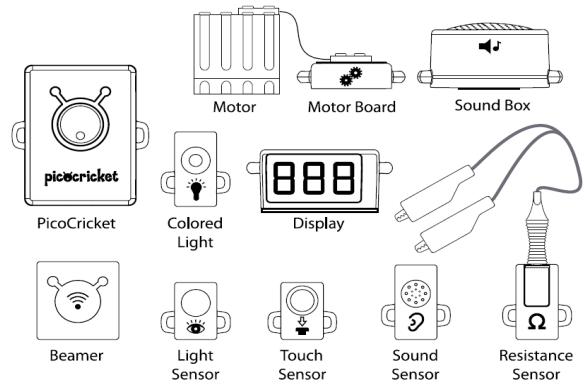
최근 학생들의 창의성 신장을 위해 교육용 로봇을 활용하여 로봇을 설계하고 제작하는 교육이 많이 수행되고 있다. 이중 사교육 기관에서 이루어지는 교육용 로봇을 활용한 교육에서는 소인수 대상으로 비교적 장기간으로 수행되고 있으므로 보조교사의 필요성이 적은 편이다. 이와 반대로 학교 현장에서 다양한 수준이 포함되어 있는 다인수 학급이나 교육용 로봇을 활용한 캠프는 비교적 단기간에 많은 학생들을 대상으로 교육을 해야 하기 때문에 보조교사가 필요하고 또한 활용하고 있는 실정이다. 대부분의 캠프에서는 교육용 로봇을 일정 기간 연수를 통하여 습득한 보조교사를 투입하고 있다. 하지만 어떻게 활용해야 하는지에 대해서는 상대적으로 관심이 덜한 편이다. 실제로 본 기관에서 운영한 여러 차례의 캠프 운영의 실태를 보면 물론 교육을 맡은 교사의 역할이 제일 크겠지만, 보조교사가 학습자를 지원하는 형태에 따라서 참가자들의 학습 형태가 다양하게 나타남을 관찰할 수 있었다. 이중 특이한 점은 교육용 로봇을 제작하고 프로그래밍을 할 때 보조교사가 학습자를 도와주는 경우 일부 학습자는 작업과정에서 보조교사에게 전적으로 의지하는 경우를 관찰할 수 있었다. 이렇게 보조교사는 학습자의 성취에 영향을 끼치는 중요한 요소임에 불구하고 아직까지 보조교사의 지원형태에 대해서는 관심이 적었고, 반대로 교수법이나 교육내용에 대해 관심이 많았던 것이 사실이다. 따라서 이 연구에서는 로봇 캠프에서 보조교사의 활용 유형이 캠프 참가자의 성공적인 학습에 얼마나 영향을 미치는가를 살펴보고자 하였다. 이 연구에서 독립변수로 설정한 보조교사의 활용 형태는 보조교사가 학생들의 로봇 제작과 프로그래밍에 공동으로 참여하는 형태, 학습자들을 관찰하면서 필요한 정보를 제공하거나 질문에 대답을 해주는 형태로 나누었으며, 종속변수는 학습자들의 창의성과 자기효능감을 지정하여 그 차이점을 밝히고자 하였다.

2. 이론적 배경

2.1 교육용 로봇 피코크리켓(PicoCricket)

이 연구에서는 ‘피코크리켓’을 교구로 채택하였다. 피코크리켓(PicoCricket)은 블록 조립형이어서 조립이 간단하고 프로그램으로 동작을 할 수 있는 제품이다[1].

피코크리켓은 프로그래밍이 가능한 브릭(Programmable Bricks)과 로봇의 핵심 센서인 빛, 터치, 소리, 저항 센서, 모터가 포함되어 학습자는 스스로 각자의 창작물을 구성하는 것이 가능하다. 또한 최근 여러 연구에 의해 학습자의 창의성 및 문제해결력 향상에 효과가 있음이 입증되고 있다[2][3].



<그림 1> 피코크리켓(PicoCricket)의 구성

2.2 로봇교육의 효과와 한계

이 연구에서의 로봇 교육은 교육용 로봇 키트를 활용하여 제작하고 이를 제어하기 위해 프로그래밍을 하는 일련의 교육 활동을 말한다. 로봇교육의 효과에 대해서는 많은 학자들에 의해 연구가 되었다. 이은경·이영준(2008)은 로봇 프로그래밍 교육이 중학교 학습자들의 문제해결력 증진에 효과가 있다고 밝혔다[4]. 또한 송정범·이태욱(2008)도 로봇 교육은 초등학생들의 문제해결력에 긍정적인 영향이 있음을 발표하였다[5]. 한편, 교육용 로봇이 STEM 통합교육에 효과적인 도구가 될 수 있음을 논한 연구[6]도 있었으며, 이를 초등학교 수학 교과에 적용하여 수학과 태도에 긍정적인 효과가 있음을 밝힌 논문도 있었다[7].

하지만, 대부분의 교육용 로봇을 활용한 연구는 학습자의 사전 수요 조사를 거쳐 참가를 희망한 학생들을 대상으로 교육이 이루어지기 때문에 동질 집단으로 구성되는 경우가 많은 편이다. 동질 집단 대상의 교육은 학습자의 교육 수준이 비슷하기 때문에 수업의 난이도를 동일하게 할 수 있어 소기의 목적을 달성하기 용이한 편이다. 하지만 일반적인 학교 현장에서는 다양한 수준의 학생들이 한 학급에 편성되어 있다. 이에 따라 학생들의 개인차가 심한편이며, 교사 1인으로 원활한 수업 진행에 어려움이 있는 실정이다. 물론 미리 제작된 교구 로봇을 학습자에게 나누어주고 프로그래밍 교육만 할 때는 교사 1인으로 진행이 가능할 수 있지만, 로봇 교육의 전체적인 과정인 설계-제작-프로그래밍-실행-수정 등의 단계로 수업이 진행되기에는 어려움이 따른다. 따라서 이질 집단으로 편성된 다인수 학급에서의 로봇교육에서는 수업자를 도와줄 수 있는 보조교사의 지원이 필요함을 제기하는 것이다. 또한 보조교사가 어떻게 학습자를 지원하는가의 유형에 따라라도 학생의 인지적, 정의적 성취가 달라질 수 있기 때문에 이 차이점을 살펴보고자 하는 것이다.

2.3 로봇교육과 창의성

창의성은 새롭게 유용한 아이디어를 산출해 내는 능력으로 정의하고 있으며, 여러 하위 요인으로 구성되어 있다고 알려져 있다. 창의성의 구성 요인에 대해 다양한 의견이 있는데, 길포드(Guilford)는 유창성, 융통성, 독창성, 종합 및 분석력, 문제에의 민감성, 재구성 및 재정의력으로 보았으며[8], 한국교육개발원(1989)은 유창성, 융통성, 독창성, 정교성 등을 들었다[9]. 한편 창의성은 유전적인 영향이 크다는 것이 지배적인 의견이다. 하지만 최근 연구에서 창의성은 모든 사람들이 지니고 있는 보편적인 능력이며, 학습과 훈련에 의해 향상될 수 있다고 밝혀지고 있다. 이와 같은 맥락으로 최근에 학습자의 창의성 향상을 위해 교육용 로봇의 활용 측면에 대해 연구가 많이 이루어지고 있다. 이는 교육용 로봇의 제작 과정인 디자인-코딩-작동-재설계의 피드백 과정이 매우 빠르고, 이 피드백 과정에서 창의성이 향상될 수

있음을 가정한 것이다. 실제로 배영권(2006)은 한국교육개발원에서 정의한 창의성의 하위 구성요인과 로봇프로그래밍 교육과의 관련성을 다음 <표 1>과 같이 제시하였다[10].

<표 1> 창의성의 하위요소와 로봇프로그래밍 교육과의 관련성

영역	관련성
유창성	아이디어 브레인스토밍을 통해 유창성을 기를 수 있다.
융통성	로봇프로그래밍 오류 수정 과정을 통해 융통성이 길러진다.
독창성	마이크로월드를 통해 독창성이 길러진다.
정교성	로봇작동을 통해 발상을 구체화·상세화 함으로써 정교성이 길러진다.
적절성	자기의 생각대로 로봇이 작동되는 것을 통해 자기 프로그래밍이 타당한지를 검토해 볼 수 있으므로 이로 인해 적절성이 길러진다.

한편 로봇교육이 창의성에 미치는 효과성에 대한 실제적인 연구도 많았다. 유인환·김태환(2005)은 안내된 발견학습 방법으로 로봇 프로그래밍 학습을 하였을 때, 학습자의 창의성 향상에 효과가 있음을 발표하였다[11]. 또한 전윤주·송정범·이태욱(2009)은 실과 교과서의 내용에서 로봇교육을 통해 학습자의 창의성에 긍정적인 영향이 있음을 보고하였다[12]. 이외에도 여러 논문에 의해 로봇교육은 창의성 향상에 긍정적임이 학계에서도 정설로 인정받고 있다. 하지만, 대부분의 연구가 로봇교육의 교수법이나 교육내용과 창의성과의 관계에 대한 탐색이 대부분이었다. 하지만 현행 초등교육에 교육용 로봇을 활용하여 수업을 진행할 때 학생과 1대 1일로 상호작용을 할 수 없는 실정이기 때문에 모둠별 보조교사의 학생 지원은 성취도를 높이기 위한 필수적인 요소이며 어떤 지원 유형이 더 효과적일지 추가적인 연구가 수행되어야 할 걸로 판단된다.

2.4 로봇교육과 자기효능감

자기효능감은 자신의 능력의 기대로, 어려움에 직면하였을 때 이를 극복하려 노력하는 원동력이다. 자기효능감이 낮은 학생은 자신의 능력에 대한 기대가 낮기 때문에 학습에서 흥미를 쉽게 잃을 수 있다. 이와 반하여 자기효능감이 높은 학생은 과업을 해결하면서 점점 더 흥미를 갖고 몰입하는 특징을 보인다. 결국 자기효능감은 과제 수행 및 성취 수준을 예측하는 매우 중요한 변인

중 하나로 논하고 있다. 실제로 로봇 교육은 교육용 로봇 키트를 이용하여 다양한 형태의 로봇을 제작하는 과정과 로봇의 움직임을 제어하기 위해 프로그래밍 과정이 필수적으로 포함된다. 이중 프로그래밍은 초등학교 학습자들에게 다소 생소하고 어렵게 인식될 수 있는 영역이다. 또한 로봇 교육의 과정을 살펴보면, 차시의 흐름에 따라서 과제의 난이도가 점차 높아지는 경우가 많기 때문에 학습자들의 자기효능감은 성공적인 로봇 교육을 위해 중요한 변인이 될 수 있다.

2.5 학교교육에서 보조교사의 활용

보조교사의 활용에 가장 활발한 교육 분야는 영어교육과 장애아들을 위한 통합교육이다. 영어와 통합교육에서 활용의 필요성을 살펴보면 다음과 같다. 영어교육에서는 학생들의 영어 실력 향상을 위한 원어민의 활용이 많이 이루어지고 있으며, 통합교육에서는 여러 장애를 지닌 학생들의 학습을 한명의 교사로서는 불가능하기 때문에 이루어지고 있는 실정이다. 보조교사의 활용 형태는 두 분야 모두 주로 교사와 보조교사의 역할이 분리되어 있는 팀티칭을 실시하고 있다. 보조교사의 역할을 살펴보면 영어과에서는 원어민이 역양이나 발음 지도를 맡으며, 통합교육에서는 장애를 지닌 학생들의 일반학급에서 적응을 주로 지원하고 있다. 하지만 지원 유형에 따른 효과성에 대한 실질적인 연구가 부족한 편이어서 학교 현장에서는 보조교사 활용 효과에 대해 의견이 상이한 편이다[13]. 또한 로봇교육에서의 보조교사의 역할도 교육 내용과 방법에 따라 다양성이 있기 때문에 앞으로 더욱 논의가 필요할 것으로 판단된다.

3. 연구 방법

3.1 연구 가설

이 연구의 목표는 로봇 교육 특히, 로봇교육 캠프에서 보조교사의 지원 유형에 따라서 학습자들의 창의성과 자기효능감에 어떤 변화가 있는지 확인하는 것이다. 따라서 이를 위해 다음과 같은 연구 가설을 설정하고 연구를 수행하였다.

가설 1 : 보조교사가 학생들의 로봇 제작과 프로그래밍에 공동으로 참여하는 지원 형태와 학습자들을 관찰하면서 필요한 정보를 제공하거나 질문에 대답을 해주는 지원 형태에 따라서 학습자 창의성에는 유의미한 차이가 없을 것이다.

가설 2 : 보조교사가 학생들의 로봇 제작과 프로그래밍에 공동으로 참여하는 지원 형태와 학습자들을 관찰하면서 필요한 정보를 제공하거나 질문에 대답을 해주는 지원 형태에 따라서 학습자 자기효능감에는 유의미한 차이가 없을 것이다.

3.2 연구 대상

이 연구의 대상은 충남에 소재한 4개 학교 학생 중 로봇 캠프를 희망한 학생 총 72명을 대상으로 하여 9명씩 8모둠으로 나누어 진행되었다. 이 캠프의 주강사는 교육용 로봇 제작에 대해 이해도가 높은 초등학교 교사가 맡았으며, 각 모둠당 1인의 보조교사가 투입되어 학생 활동을 지원하였다. 보조교사는 예비교사를 양성하는 기관인 공주교대의 과학교육과 2학년 학생들로 구성된 교육용 로봇 동아리 회원이 총 10명이 참여하였다.

3.3 연구 설계

이 연구에서는 실험 집단과 통제 집단을 임의로 선정하여 실시하는 이질 통제집단 전후검사 설계 모델을 사용한다. 전체 학생을 9명씩 한 그룹이 될 수 있도록 총 8그룹으로 나누었다. 이 여덟 그룹 중 실험집단은 네 그룹이며, 나머지 네 그룹은 통제집단이다. 실험집단은 학습자들을 관찰하면서 필요한 정보를 제공하거나 질문에 대답을 해주는 지원 형태로 교육을 실시하였다. 한편, 통제집단은 보조교사가 학생들의 로봇 제작과 프로그래밍에 공동으로 참여하는 지원 형태로 진행하였다. 이러한 실험 설계에서 각 집단은 종속변수인 창의성과 자기효능감 검사를 실험 처치 전, 후에 실시하였다.

이 연구의 구체적인 실험 설계는 다음 <그림 2>와 같다.

G ₁	O ₁	X ₁	O ₂
G ₂	O ₃	X ₂	O ₄

G1 : 실험 집단, G2 : 통제 집단
 O1, O3 : 사전 검사(창의성 및 자기효능감 검사)
 X1 : 필요한 정보를 제공하거나 질문에 대답을 해주는 지원 형태
 X2 : 공동으로 제작하면서 지원하는 형태
 O2, O4 : 사후 검사(창의성 및 자기효능감)

<그림 2> 실험 설계

3.4 검사 도구

3.4.1 창의성 검사도구

창의성을 측정하기 위해 이 연구에서 사용한 검사도구는 Torrance가 개발한 ‘Torrance Test of Creative Thinking(TTCT)’을 우리말로 번안한 ‘Torrance 창의력 검사’[14]를 사용하였다. TTCT 창의력 검사도구는 유치원에서 성인에 이르기까지 그리고 다양한 문화권에서 가장 널리 사용되고 있다. TTCT는 언어 검사와 도형 검사의 두가지 종류가 있고 이들 각각에는 동형 검사로서 a형과 b형이 있다. Torrance는 창의력을 매우 복잡한 현상이며 그래서 사람이 창의적일 수 있는 방법에는 여러 가지가 있다는 전제에서 출발하고 있다. 그래서 그는 창의적 사고 과정 가운데서 모델적인 사고 과정을 요구하는 과제를 찾아 그것을 검사의 활동으로 사용하려고 노력하였다.

이 연구에서 사용한 TTCT 창의력 검사 중 도형 검사의 개요는 <표 2>와 같다.

<표 2> TTCT 창의력 검사 중 도형 검사의 개요

검사명	내용	소요 시간
활동 1 그림 구성하기	꼭선 모양의 형태를 하나 제시해 주고, 이 형태가 일부가 되는 어떤 그림이나 물건을 생각하도록 한다. 거기에 아이디어를 계속 더하여 재미있는 이야기의 내용을 구성하도록 한다. 그림이 완성되면 그에 대한 제목을 적어 놓도록 한다.	10분
활동 2 그림 완성하기	10개의 불완전한 도형을 제시하고 될 수 있는 대로 이야기가 완전하고 재미있는 물건이나 그림을 그리도록 한다. 그 후 빈칸에 제목을 적어 놓도록 한다.	10분
활동 3 선 더하기	쌍을 이루고 있는 두 직선 30세트가 주어지고 여기에 원하는 대로 선을 더 그려 넣어 어떤 물건이나 그림을 될 수 있는 대로 많이 생각해 보도록 한다. 각각은 될 수 있는 대로 완전하고 재미있는 이야기의 내용이 되도록 한다. 또한 각각에 대한 이름이나 제목을 적어 놓도록 한다.	10분

3.4.2 자기효능감

이 연구에서 사용한 척도는 Sherer et al.(1982)이 개발한 자기효능감 척도를 홍혜영(1995)이 번안하고 타당성을 검증한 척도[15]를 초등학생에게 맞게 수정하여 활용하였다. 이 척도는 일반적인 상황에서의 자기효능감을 재고 있는 ‘일반적 자기효능감’과 대인관련 사회적 기술 등의 요소와 관련이 있는 ‘사회적 자기효능감’ 두 요인으로 나눌 수 있다. 문항수는 일반적 자기효능감 요인에는 17문항, 사회적 자기효능감 요인에는 6문항으로 총 23문항이다. 한편, 이 척도는 ‘매우 그렇지 않다’는 1점, ‘매우 그렇다’는 5점으로 이루어져 있다. 이 연구에서 사용한 자기효능감 척도의 신뢰도를 측정한 결과 .857로 나타났다.

3.5 연구 절차

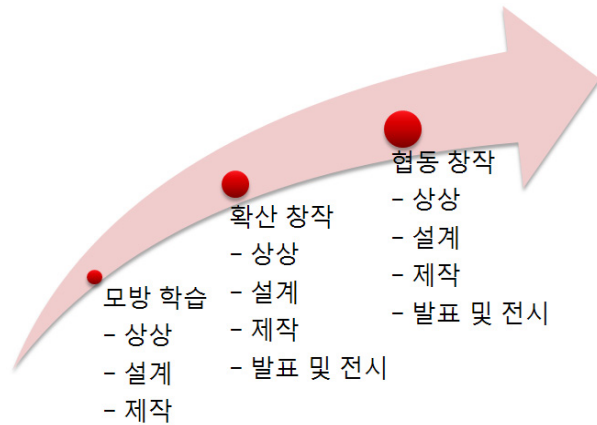
이 캠프는 2010년 10월 23일부터 24일까지 1박 2일 기간으로 운영되었다. 23일 오전 10시부터 교육이 시작되어 약 6시간 교육용 로봇의 한 종류인 피코크리켓을 활용하여 로봇 팔, 박수소리에 의해 거꾸로 가는 자동차, 가장 느리게 가는 자동차 순으로 교육이 실시되었다. 2일차에는 오전에 약 4시간 동안 모듈별 협력을 통해 창의적으로 로봇을 제작하는 활동을 하였다.



<그림 3> 로봇 캠프 활동 모습

한편 캠프의 전체 일정별 교육 방법은 다음 <그림 4>와 같고 그 내용은 다음과 같다. 캠프

일정에서 학습 초기에는 모방 학습으로 시작하여 - 확산 창작 학습 - 협동 창작 학습으로 점진적으로 향상될 수 있도록 설계하였다. 또한 각 단계별 상상 - 설계 - 제작 활동이 세부 활동으로 구성되며, 특히 확산 창작과 협동 창작에서는 다른 친구나 모둠의 작품을 감상할 수 있도록 발표 및 전시의 활동을 추가하였다. 캠프의 1일차에서는 모방 학습과 확산 창작으로 주로 하였으며, 2일차에서는 협동 창작으로 주로 할 수 있도록 설계하였다.



<그림 4> 효율적인 로봇 캠프를 위한 교육 단계

3.6 캠프 운영 프로그램

캠프 1일차에는 전체교육으로 신호등 만들기, 로봇의 팔, 박수소리에 의해 거꾸로 가는 자동차, 가장 느리게 가는 자동차 등을 제작하면서 교육용 로봇 키트인 피코크리켓에 대한 전반적인 이해를 돕고자 하였다. 다음 <표 3>은 ‘로봇의 팔’에 해당하는 교수·학습 과정안이며, 이 교수·학습 과정안에 의해 주장사가 전체 집단을 대상으로 수업을 진행하였다. 주장사는 로봇교육과 관련된 학위 논문을 소지한 현재 초등학교 교사이다. 캠프 2일차에는 1일차에서 습득한 정보를 토대로 팀별 협력하여 구상하고 설계하여 로봇을 제작하고 제어하기 위해 프로그래밍하는 시간을 가졌다. 캠프 1, 2일차 모든 프로그램에서 각 그룹당 1명의 보조교사가 투입되었으며, 보조교사의 지원 유형에 대해서는 연구자와 수업자, 보조교사와 여러 차례의 사전 협의로 정하였다.

<표 3> 로봇의 팔 만들기 활동 과제의 교수·학습 과정안

단계	활동		로봇 활용 형태	탐구 과정	학습 형태
	교수자	학습자			
현실 세계	<ul style="list-style-type: none"> · 다양한 로봇의 팔을 제시 후 관찰하게 하기 · 학습 목표 제시 	<ul style="list-style-type: none"> · 여러 형태의 로봇의 팔을 관찰하고 그 특징을 파악하기 · 학습 목표 확인 	완성(구조화)된 로봇의 팔 제시 - 여러 방법으로 제작된 로봇의 팔 제시	관찰 예상	협력
개념 추출 및 반성	<ul style="list-style-type: none"> · 관찰한 사실을 바탕으로 예상하기 - 로봇의 팔을 작동시키는 핵심 원리를 찾기 - 정보를 탐색하게 하기 · 사전 정보 제공하기 · 도르레의 개념을 활용하여 로봇의 팔 제작하기 · 예상과 확인의 과정을 거쳐 정밀한 로봇의 팔 검증하기 	<ul style="list-style-type: none"> · 관찰한 사실을 로봇의 팔 구상하기 - 정보를 탐색하여 해결안 찾아보기 · 사전 정보 안내에 따라 장치의 연결 방법 체험 · 로봇의 팔 설계 및 제작 - 문제정의, 탐색, 해결안 제안, 해결안 검증, 테스트 단계를 통해 라인 트레이서 제작하고 테스트하기 · 예상과 확인 후 반성적 사고를 활용하여 프로그래밍 수정·보완 	과제 해결에 필요한 로봇의 치와 풀만 제시	예상 문제 인식	협력
추상화	<ul style="list-style-type: none"> · 로봇의 팔 핵심 원리 공유를 위한 전시회 · 문제를 해결하는 과정 정리 - 도르레의 개념 정리하기 	<ul style="list-style-type: none"> · 다른 친구들의 작품을 보고 수정·보완 · 문제를 해결하는 방법 정리 - 도르레의 개념 확인하기 	현실에 응용 사고력 지원을 위한 사전 제작된 로봇 제시	기초 통합 병행	개별
현실에 응용	<ul style="list-style-type: none"> · 공을 집기 위한 설계 변경 · 협력 작품 제작하기 · 공개 시연 	<ul style="list-style-type: none"> · 공개 시연 후 수정 보완 · 로봇의 설계 및 제작 · 로봇의 동작 테스트 및 동작 수정 · 해결방법 공유를 위한 공개 시연 	협력 학습을 지원하기 위한 추가 장치 부품 제시	관찰 예상	협력

3.7 자료 분석

이 연구에서는 보조교사의 지원 유형이 학습자의 인지적인 영역인 창의성과 정의적인 영역인 자기효능감에 어떤 영향이 있는지를 측정하기 위해 SPSS 14 통계 소프트웨어를 활용하였다. 한편 이 실험에는 4개교 총 72명의 3-5학년의 다양한 연령대 학생들이 참여한 프로젝트이기 때문에 각 집단을 동일 집단으로 구성하기에는 어려움이 따랐다. 또한 캠프의 일정상 동일 집단의 여부를 확인할 수 있는 시간적인 여유가 없었다. 따라서 캠프 시작 전(실험 처치 전) 측정한 창의성과 자기효능감

사전 검사 점수로 공분산을 실시하였다.

4. 결과 및 논의

4.1 창의성

이 연구에서는 실험집단과 통제집단으로 구성하였으므로 먼저 두 집단에 대해 사전 검사를 실시하여 동질집단 여부를 살펴보았다. 창의성의 사전 검사 결과는 <표 4>와 같다.

<표 4> 창의성 사전 검사 결과

집단	N	평균	표준 편차	t	p
실험집단	36	82.86	8.95	2.102	.039
통제집단	36	78.28	9.33		

창의성에 대한 사전 검사 결과, 실험 집단의 평균은 82.86점, 통제 집단의 평균은 78.28점으로 두 집단 간 차이가 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다($p < .05$). 이는 실험 집단과 통제 집단이 창의성에 대해 동질 집단이 아니라는 것을 나타내는 결과이다. 따라서 이 연구에서는 창의성 사전 검사 점수를 공변인으로 하여 공변량분석을 하여야 한다는 결론을 얻었다. 사전 검사 이후 연구 절차에 의거 1박 2일 동안 실험 집단은 보조교사가 필요한 정보를 제공하거나 질문에 대답을 해주는 형태로 지원을 하였으며, 통제 집단은 공동으로 제작하면서 도와주는 형태로 지원하였다. 실험 처치 후, 두 집단에 창의성 검사를 실시하였다. 이는 이 연구의 가설 1을 검증하기 위한 것으로 창의성 사전 점수를 공변인으로 처리하여 사후 검사결과를 공변량분석 하였으며, 그 결과 사전·사후 창의성 및 사전 점수를 공변인으로 하여 조정된 사후 점수는 <표 5>와 같고, 공변량분석 결과는 <표 6>과 같다.

<표 5> 사전, 사후 창의성 점수와 조정된 사후 창의성

	사전 창의성		사후 창의성		조정된 사후 창의성	
	평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준오차
실험 집단	82.86	8.95	89.97	8.33	88.33	1.145
통제 집단	78.28	9.33	83.89	10.45	85.54	1.145

<표 6> 보조교사의 지원유형에 따른 창의성 점수의 공변량분석

변량원	제곱합	자유도	평균제곱	F	p
사전 창의성	3092.448	1	3092.448	67.57	.000
지원유형	131.895	1	131.895	2.882	.094
오차	3158.08	69	45.769		
합계	6382.423	71			

공변량분석 결과에 의하면 사전 창의성 점수를 공변인으로 처리하였을 때 보조교사의 유형에 따라 사후 창의성 점수에 차이가 없는 것으로 나타났다($F=2.882, p > .05$).

따라서 ‘보조교사가 학습자들을 관찰하면서 필요한 정보를 제공하거나 질문에 대답을 해주는 지원 형태와 학생들의 로봇 제작과 프로그래밍에 공동으로 참여하는 지원 형태에 따라서 학습자 창의성에는 유의미한 차이가 없을 것이다.’ 라는 이 연구의 가설 1은 채택되었다.

4.2 자기효능감

이 연구에서는 실험집단과 통제집단으로 구성하였으므로 먼저 두 집단에 대해 사전 검사를 실시하여 동질집단 여부를 살펴보았다. 자기효능감의 사전 검사 결과는 <표 7>과 같다.

<표 7> 자기효능감 사전 검사 결과

집단	N	평균	표준 편차	t	p
실험집단	36	92.94	9.07	7.0	.039
통제집단	36	88.19	10.08		

자기효능감에 대한 사전 검사 결과, 실험 집단의 평균은 92.94점, 통제 집단의 평균은 88.19점으로 두 집단 간 차이가 통계적으로 유의미하게 나타났다($p > .05$). 이는 실험 집단과 통제 집단이 자기효능감에 대해 동질 집단이 아니라는 것을 나타내는 결과이다. 따라서 이 연구에서는 자기효능감의 사전 검사 점수를 공변인으로 하여 공변량분석을 하여야 한다는 결론을 얻었다.

연구 가설 2를 검증하기 위해 자기효능감 사전 검사 결과를 공변인으로 처리하여 사후 검사 점수를 공변량분석 하였다. 그 결과 사전·사후 자기효능감 및 사전 점수를 공변인으로 하여 조정

된 사후 점수는 <표 8>과 같고, 공변량분석 결과는 <표 9>와 같다. 조정된 사후 자기효능감 점수를 살펴보면 실험 집단은 94.59점, 통제 집단은 90.16점으로 나타났다. 따라서 보조교사가 학습자들을 관찰하면서 필요한 정보를 제공하거나 질문에 대답을 해주는 지원 형태가 학생들의 로봇 제작과 프로그래밍에 공동으로 참여하는 지원 형태보다 상대적으로 높은 점수를 얻은 것을 알 수 있다. 또한 <표 9>의 공변량분석을 살펴보면 두 집단 간 차이가 통계적으로 유의미함을 알 수 있어(F=11.693, p<.05), '보조교사가 학습자들을 관찰하면서 필요한 정보를 제공하거나 질문에 대답을 해주는 지원 형태와 학생들의 로봇 제작과 프로그래밍에 공동으로 참여하는 지원 형태에 따라서 학습자 창의성에는 유의미한 차이가 없을 것이다.'라는 가설 2는 기각되었다.

<표 8> 사전, 사후 자기효능감 점수와 조정된 사후 자기효능감

	사전 자기효능감		사후 자기효능감		조정된 사후 자기효능감	
	평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준오차
실험집단	92.94	9.07	96.56	8.97	94.59	.902
통제집단	88.19	10.08	88.19	10.08	90.16	.902

<표 9> 보조교사의 지원유형에 따른 자기효능감 점수의 공변량분석

변량원	제곱합	자유도	평균제곱	F	p
사전 자기효능감	4418.138	1	4418.138	15.664	.000
지원유형	331.885	1	331.885	11.693	.001
오차	1958.390	69	28.382		
합계	6220.21	72			

5. 결론 및 향후 연구 계획

이 연구의 목적은 다양한 학생들이 포함되어 있는 캠프나 다인수 학급에서 로봇교육을 할 때 보조교사의 필요성을 제기하며, 보조교사의 학생 지원 유형에 따라 학생들의 인지적인 영역인 창의성과 정의적 영역인 자기효능감에 어떤 영향을 주었는지 밝히는 것이다.

따라서 1박 2일간 로봇 캠프에 참여한 학생을

임의로 두 집단으로 분류하여 실험 집단에는 보조교사가 필요한 정보를 제공하거나 질문에 대답을 해주는 형태로 지원을 하였으며, 통제 집단은 공동으로 제작하면서 도와주는 형태로 지원하였다. 창의성과 자기효능감 검사 결과의 처리는 사전 검사 결과를 공변량으로 하여 사후 검사 결과를 공분산 분석하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

첫째, 로봇교육에서 보조교사의 유형에 따라서 창의성에는 통계적으로 유의미한 변화는 없었다. 즉 실험 집단과 통제 집단에서 지도교사의 지원 유형은 학생들의 창의성에 큰 영향을 주지 않는 것으로 밝혀졌다.

둘째, 로봇교육에서 보조교사의 유형에 따라 자기효능감에는 두 집단 간 유의미한 차이가 있었다. 로봇의 제작과 프로그래밍 활동에서 보조교사가 공동으로 참여한 학생 집단보다 보조교사가 학습자들을 관찰하면서 필요한 정보를 제공하거나 질문에 대답을 해주는 지원 형태의 학생 집단이 자기효능감에서 높은 성취를 보였다. 이는 보조교사가 로봇의 제작과 프로그래밍 과정에서 직접적으로 학습자들을 도와줄 경우 학습자들은 보조교사에게 의존하여 학습의 과정에서 자기주도성 및 통제감이 떨어지기 때문으로 사료된다.

자기효능감은 자신의 능력에 대한 기대감으로서 성공적인 학습과 학습의 지속적인 몰입, 학습 동기 강화를 결정하는 중요한 변인이기 때문에, 로봇 교육에서 있어 보조교사의 지원 유형에 많은 관심을 가져야 함을 알 수 있었다.

참 고 문 헌

- [1] 송정범·이태욱(2009). 성별이 차이를 고려한 로봇 프로그래밍 학습이 여중학생의 몰입수준과 문제해결력에 미치는 효과, **컴퓨터교육학회논문지**, 12(1), 45-55.
- [2] 전운주(2010). **실과에서 로봇 프로그래밍 학습이 초등학생의 창의력에 미치는 효과**, 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문.
- [3] 이진영·송정범·김광열·백성혜·이태욱(2009). 피코 크리켓을 활용한 로봇 프로그래밍 학습이 문제해결력과 흥미에 미치는 효과, **컴퓨터정보학회논문지**, 14(2), 17-26.

- [4] 이은경·이영준(2008). 로봇 활용 프로그래밍 학습이 창의적 문제해결성향에 미치는 영향, **대한공업교육학회논문지**, 33(2), 120-136.
- [5] 송정범·이태욱(2008). 피코 크리켓(Pico Cricket)을 활용한 프로그래밍 교육이 문제해결력에 미치는 효과, **실과교육연구**, 14(4), 243-258
- [6] 신나민·김상아(2007). 로봇과 학습의 관계 맺기: 초,중,고등학생의 관점에서, **교육정보미디어연구**, 13(3), 79-99.
- [7] 송정범·신수범·이태욱(2010). 교육용 로봇을 활용한 STEM 통합교육의 효과성 연구, **한국컴퓨터정보학회논문지**, 15(6), 81-89.
- [8] 전경원(2000), **동·서양의 하모니를 위한 창의학**, 서울:박문사.
- [9] 한국교육개발원(1989), **사고력 신장을 위한 프로그램 개발 연구 III**. 서울:박문사.
- [10] 배영권(2006), **창의적 문제해결력 신장을 위한 유비쿼터스 환경의 로봇프로그래밍 교육 모형**, 한국교원대학교 박사학위논문.
- [11] 유인환·김태완(2005). MINDSTORMS을 이용한 프로그래밍 학습이 창의력에 미치는 효과, **컴퓨터교육학회논문지**, 9(1), 1-11
- [12] 전윤주·송정범·이태욱(2008). 실과에서 로봇활용이 학습자의 문제해결력에 미치는 효과, **실과교육연구**, 14(4), 209-224.
- [13] 류승희(2010). **원어민 보조교사 팀티칭 : 현황 및 질적 개선 방안**, 경희대학교 석사학위 논문.
- [14] 김영채(2004). **CPS: 창의적 문제해결**, 서울:박영사.
- [15] 홍혜영(1995). **완벽주의 성향, 자기효능감, 우울과의 관계연구**, 이화여자대학교 석사학위 논문.



송 정 범

1998 공주교육대학교(학사)
2002 공주교육대학교 컴퓨터교육과(교육학석사)

2010 한국교원대학교 컴퓨터교육과(교육학박사)
2010~현재 공주교육대학교부설초등학교 교사
관심분야: 컴퓨터교육, 로봇교육, STEM 통합교육, 수업분석

E-Mail: edusarang@gmail.com



권 오 성

1994 중앙대학교 대학원 컴퓨터공학과 공학박사
1995~현재 공주교육대학교 컴퓨터교육과 교수

관심분야 : 컴퓨터교육, 멀티미디어

E-mail: oskwon@gjue.ac.kr



고 병 오

1986 충남대학교 계산통계학과(학사)
1989 홍익대학교 전자계산학과(석사)

1996 홍익대학교 전자계산학과(박사)

현재 공주교육대학교 컴퓨터교육과 교수

관심분야: 데이터베이스, 컴퓨터교육, 유러닝

Email: bokoh@gjue.ac.kr



양 권 우

2000 고려대학교 대학원 컴퓨터과 학과 이학박사
현재 공주교육대학교 컴퓨터교육과 교수

관심분야: 컴퓨터교육, 교육용 로봇

E-mail: kwyang@gjue.ac.kr



신 수 범

1991 인천교육대학교 교육학과(교육학학사)
1995 한국교원대학교 컴퓨터교육과(교육학석사)

2004 한국교원대학교 컴퓨터교육과(교육학박사)

2001~2005 한국교육학술정보원 선임연구원

2005~현재 공주교대 컴퓨터교육과 교수

관심분야: 컴퓨터교육, e-러닝, 교원연수

E-Mail: ssb@gjue.ac.kr