

# 초등학교에서 로봇활용 미술수업이 창의성 신장에 미치는 효과

박정호\* · 김 철\*\*

도이초등학교\* · 광주교육대학교 컴퓨터교육과\*\*

## 요 약

본 연구는 초등학교 미술수업에서 로봇활용이 창의성에 미치는 영향에 대해 조사하였다. 로봇과 창의성 관련한 선행연구 및 초등학교 미술교육과정 분석을 통하여 로봇활용 창의적 미술수업 프로그램을 개발하였으며 현장에 16차시를 투입하였다. 연구대상은 초등학교 4학년으로 총 57명이 실험에 참여하였으며 사전 사후 창의성 검사결과를 기초로 공변량 검사를 실시하였다. 연구 결과 로봇활용 미술수업에 참여한 학생은 전통적인 미술수업에 참여한 통제집단의 학생보다 유의미한 수준의 향상된 창의성 점수 결과를 얻었다. 이와 같은 결과는 초등학교 미술 수업에서 로봇이 창의성 신장에 효과적인 도구라는 것을 입증한다고 볼 수 있다

키워드: 창의성, 로봇, 미술교육

## The Effects of the Robot Based Art Instruction on the Creativity in Elementary School

Jung-Ho Park\* · Chul Kim\*\*

Doi Elementary School\*

Dept. of Computer Education, Gwangju National University of Education\*\*

## ABSTRACT

This research examines the effect of robots for improving creativity in elementary art classes. A creative art program with robot was developed based on research of robots and their effects on creativity, and an elementary art curriculum analysis. The program ran for 16 class periods. In this research, fifty seven 4th grade students participated, and an analysis of covariance was carried out based on before and after creativity tests. The research result shows that students who used the robot program achieved a significant improvement in their creativity over students who did not use the robot program in art classes. It proves that robots can be effective tools for improving creativity in elementary art classes.

Keywords: Creativity, Robot, Art Education

---

\* 교신저자: 김철, 광주교육대학교 컴퓨터교육과

- 이 논문은 2010년도 정부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. 2010-0021820)

논문투고: 2011-05-03

논문심사: 2011-06-06

심사완료: 2011-06-10

## 1. 연구의 필요성 및 목적

현대사회는 세계화, 정보화가 가속화되고 지식기반 사회로 접어들면서 새로운 생각이나 산물을 만들어내는 특성이라 할 수 있는 창의성에 대한 이론과 이를 증진시키기 위한 방안에 대한 논의가 점점 활발해지고 있다. 또한 창의성을 소수만이 타고난 특별한 능력이라고 보던 관점에서 벗어나 창의성은 누구나 지니는 능력으로 교육을 통해 개발될 수 있다는 주장이 받아들여짐에 따라 창의성 교육의 중요성이 부각되고 있다[23].

우리나라 역시 창의성 신장을 국가 교육목표의 하나로 설정하고 제 7차 및 개정교육과정에서 학습자의 자율성과 창의성을 신장하기 위해 학생중심 교육과정을 표방하고, “기초능력을 토대로 창의적인 능력을 발휘하는 사람”을 교육과정이 추구해야 할 인간상 중 하나로 제시하였고[1], 초·중등 교육과정 비전 연구에서도 미래 한국인이 갖추어야 할 핵심역량의 하나로 창의성을 주목하고 있다[15]. 그러나 지금까지의 학교 교육을 보면 창의성 교육의 필요성에 대한 주장들이 실제 학교현장에서는 제대로 반영되지 못하고 있는데 [2][3], 그 이유로 교과활동이 너무 세세한 부분까지 규정되어 있어 교사가 교육과정 내에서 창의성을 발휘할 폭이 제한적이고 시도교육기관에서 추진하는 교수학습방법 개선을 위한 과제의 일환으로 인식하고 있기 때문이라는 지적이 제기되고 있다[12].

최근 들어 초·중학생에게 창의성 교육을 위한 다양한 방법들이 시도되고 있는데 그 중 하나가 로봇을 활용하는 것이다[7][9]. 그중 유인환·김태완(2006)은 MINDSTORMS 프로그래밍 학습을 한 실험집단에서 창의력 향상을 발견하였으며[10] 이은경, 이영준(2008)의 연구에서도 로봇활용 프로그래밍 학습이 학습자들의 창의적 문제해결성향 증진에 긍정적인 영향을 미쳤다[13]. 또한 김종훈·김종진·이태욱(2006)은 C 언어를 통한 동작 제어가 가능하고 전기, 기계의 원리를 이해할 수 있는 라인트레이서 로봇 프로그램을 적용한 결과 초·중학생의 창의성 신장에 효과가 있음을 확인하였다[4].

이와 같은 결과는 로봇이 창의성 신장에 유용한 도구이며 로봇 프로그래밍 학습의 알고리즘 사고와

로봇 블록의 조립 및 설계에서 형성되는 엔지니어링 개념이 창의성 신장에 영향을 미치는 것으로 볼 수 있다.

로봇의 교육적 활용은 지식은 교사로부터 학습자에게 전달되기보다는 능동적인 학습을 통해 학습자 스스로 구성된다는 구성주의 이론에 뿌리를 두는데 [18], 구성주의 이론에 따르면 학습자는 적극적으로 다른 사람들과 반성하고 공유될 수 있는 외적 공예품을 생산하는 활동에 참여할 때 새로운 아이디어를 창안해 낼 수 있다고 본다.

초등학교에서 창작활동을 통한 산출물은 주로 미술교과에서 이루어지는데, 로봇 프로그래밍을 수학 교과학습에 통합하여 긍정적인 결과를 얻은 연구[6]와, 수학, 과학, 미술 등의 교과통합 로봇 프로그래밍 수업을 실시한 결과 초·중학생의 창의적 성향, 창의적 인지 능력 향상에 긍정적 결과를 보고한 연구[8]를 고려할 때 미술교과의 창작활동에 로봇을 활용하는 것은 긍정적인 창의성 효과를 기대할 수 있을 것으로 보인다.

따라서 본 연구는 로봇활용 창의적 미술수업 프로그램을 구안하고 초등학교 미술수업에서 로봇활용 수업을 실시한 후 전통적인 미술수업과 창의성 요인을 중심으로 비교연구를 수행하였다.

## 2. 관련연구

### 2.1 창의성

창의성의 개념은 연구자의 수만큼이나 다양하고 포괄적이며 연구자와 연구 분야에 따라 창의성의 정의에 대한 견해 차이가 있다.

Guilford(1959)는 창의성을 확산적 사고로서 문제에 관한 민감성, 유창성, 융통성, 사고의 독창성, 재정의, 사고의 정교성 등으로 정의내리고 지적능력의 한 축으로 창의적 사고를 강조하였다[17]. 이 견해는 인지적 측면에서 인간의 지적능력을 신장시켜야한다는 취지로서 여러 가지 아이디어를 재구성하고 조화시켜 새롭고 독특한 아이디어를 생산하는데 역점을 두었다. 인지적 측면에서의 창의성 구성요인에 대해 다른 학자들도 유사한 정의를 내렸는데, 이영덕·정원식

(1995)은 창의성의 구성요인으로 유창성, 융통성, 독창성, 개방성 요인을 제시하였고[11], 김춘일(1999)은 유창성, 유연성, 독창성, 정교성을 창의성의 구성요인으로 각각 제시하였다[5]. 또한 Torrance(1972)는 언어와 도형검사로 나누어진 TTCT 검사에서 유창성, 융통성, 독창성, 정교성 요인을 창의성의 인지적 요인으로 제시하였다[24]. 이러한 창의성 구성요인을 설명하면 다음과 같다.

창의성의 구성요인 중 유창성(fluency)은 주변에서 쉽게 접할 수 있는 사물이 얼마나 다양하게 사용될 수 있는가를 생각할 수 있는 능력으로, 특정한 문제 상황에서 가능한 한 많은 양의 아이디어를 산출해 내는 양적인 사고 능력이다. 또한 독창성(originality)이란 문제에 대하여 일반적인 것에서 탈피하여 독특하고 참신한 아이디어를 산출해내는 능력이다. 창의적 사고의 이상적인 목표는 사고의 독창성을 추구하는데 있다. 정교성(elaboration)은 자신의 생각을 가다듬어 구체화시킬 수 있는 능력으로, 다듬어지지 않은 기존의 아이디어를 보다 치밀한 것으로 발전시키려는 사고 능력이다. 융통성(flexibility)은 하나의 사물이 얼마나 서로 다른 방식으로 사용될 수 있는가를 생각할 수 있는 것으로, 고정적인 사고방식이나 시각 자체를 변환시켜 다양한 해결책을 찾아내는 사고 능력이다. 그리고 개방성(openness)은 문제 사태에 대하여 민감하게 사실대로의 지각을 할 수 있는 사고 능력이다.

창의적인 사고 상황에서는 ‘좋은’이나 ‘실현 가능한’ 등의 평가적인 준거를 처음부터 적용하는 것은 적절하지 않다. 그러나 독창적인 사고의 나중 단계에서는 가능한 다양한 측면에서 이미 산출된 많은 양의 아이디어를 최종적인 산출의 형태에 비추어 평가하고 정교하게 다듬는 사고가 필요하다. 마지막으로 재구성은 아이디어를 재정리하고 대상의 용도와 기능을 변화시키며 새로운 관점으로 대상을 보는 능력이다.

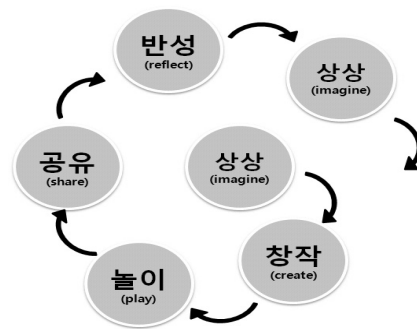
## 2.2 로봇과 창의성

### 2.2.1 로봇의 창의적 활용

로봇을 창의성 교육에 접목하는 것은 기발한 아이디어나 상상을 독려하고, 사고한 것을 구현 및 공유

하면서 더 멋진 아이디어를 생각하게 하여 창의적 생각이 넘치게 하는데 있다[14].

Resnick(2007)은 로봇창작활동을 통한 창의성 신장에 관한 연구를 수행하였는데 학습자는 스스로 원하는 것을 상상하고 생각한 것을 기초로 창작활동을 하고 다른 사람들과 공유하고 반성하는 반복적인 경험을 통해 새로운 아이디어를 발생시킨다고 하였다. 그가 제안한 창의적사고 촉진 교수학습 단계는 다음(그림 1)과 같다[22].



(그림 1) 창의적사고 촉진 교수학습 단계

상상(imagine)은 주어진 주제에 대해 브레인스토밍을 통해 다양한 창작물을 떠올려보는 과정이다. 창작(create)은 창의적 사고의 근원으로 창의성 발현을 위한 필수적인 과정이다. 따라서 학습자에게 창의성 발현을 위해서는 다양한 창작활동의 기회를 제공할 필요가 있는데 피코크리켓은 역동적이고 쌍방향의 창의적 구조물을 표현하는데 활동될 수 있다. 그리고 이러한 창작과정에서 센싱, 피드백 그리고 제어와 관련한 개념을 습득할 수 있다.

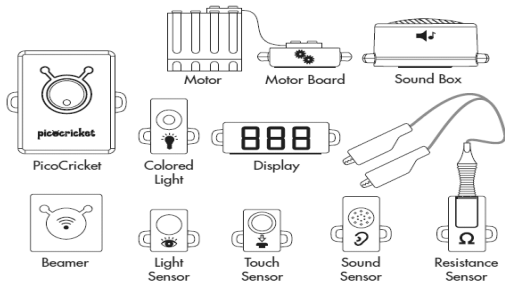
놀이(play)는 오늘날 교육과 엔터테인먼트의 결합인 에듀테인먼트와 유사한 의미로 간주되는데 Resnick(2007)은 놀이와 학습이 긴밀히 연결되어 있다고 보았다[27]. 학습자 스스로 설계한 것을 만들어보고 노는 활동과정에서 발생하는 에러에 대해 처치하고 반복적, 점진적으로 새로운 사고를 경험하게 된다.

공유(share)는 창의적 과정의 중요한 부분인데 지금까지 공유하고 협력하는 모습은 덜 강조되어왔다. 이 단계는 동일 주제에 대해 팀별로 다른 명령어, 다른 움직임 표현 결과물을 기초로 자신의 결과물을 평

가하고 개선할 수 있는 기틀을 마련하게 할 것이다. 끝으로 설계하고 구현 한 것을 정제(refining)하고 개선을 위한 전략을 탐색, 드러나지 않은 과학적 개념과 실제세계의 현상을 연결 하는 것을 반성적(reflective)과정이라 한다.

### 2.2.2 피코크리켓(pico-crickets)

초등학생에게 상상한 것을 창의적으로 표현하기 위해서는 배우기 쉽고 확장성이 뛰어난 로봇이 요구되는데, 피코크리켓(pico crickets)은 프로그래밍을 할 수 있는 장치로서 초등학생이 한 손에 움켜잡을 만큼 작은 크기의 로봇이다. 다음 (그림 2)와 같이 모터, LED, 센서 그리고 다른 전기 블록을 크리켓에 연결 후 아이콘기반의 피코블록 프로그래밍을 통해 데이터 수집, 모터작동, LED켜기, 음악연주하기 등의 활동을 할 수 있다.



(그림 2) 피코크리켓 구성품

피코크리켓은 LEGO Mindstorms와 많은 부분에서 유사한데 중요한 차이는 Mindstorms가 로봇 제작 및 프로그래밍을 위해 개발된 것에 비해 피코크리켓은 다양한 예술과 기술의 결합을 바탕으로 다양한 프로젝트 활동을 지원하기 위해 개발되었다.

따라서 피코크리켓은 LEGO Bricks와 모터를 포함할 뿐만 아니라 일련의 예술도구, 컬러진구 그리고 음악과 사운드효과를 연주하기 위한 음악상자를 포함하고 있다. 즉, 피코크리켓은 초등학생이 창작할 수 있는 다양한 프로젝트를 지원할 수 있도록 개발되었다[21].

### 2.3 미술교육과 창의성

초등학교 미술교육은 느낌과 생각을 시각적으로 표현하고 시각 이미지를 통해 다른 사람과 소통하여 자신과 세계를 이해하는 예술의 한 영역이다. 따라서 미술의 미적체험, 표현, 감상 활동을 통하여 미적감수성, 창의적 표현 및 소통능력 그리고 미술의 가치 이해와 판단 능력을 기르는 데 목표를 둔다. 이중 표현 활동 영역은 확실적인 그리기, 만들기 활동에서 벗어나 로봇을 재료로 창의성을 신장시킬 수 있는 영역이라 할 수 있다.

로봇을 미술활동에 활용한 대표적인 사례는 미국의 NSF 연구재단의 지원을 받아 수행한 PIE 프로젝트가 대표적인데[20], 전통적인 공예활동에 디지털 기술을 결합하여 창의적인 음악, 미술, 엔지니어링, 기술 통합 활동을 수행하였다. 이와 같은 활동에서 학습자는 기어, 모터, 센서와 같은 엔지니어링 월드에서 인터랙티브한 인공물(artifacts)을 설계하고 제작할 수 있을 뿐만 아니라 자신의 프로젝트를 심미적으로 즐겁게 만들기 위해 미술적 체험활동을 결합할 수 있다[19].

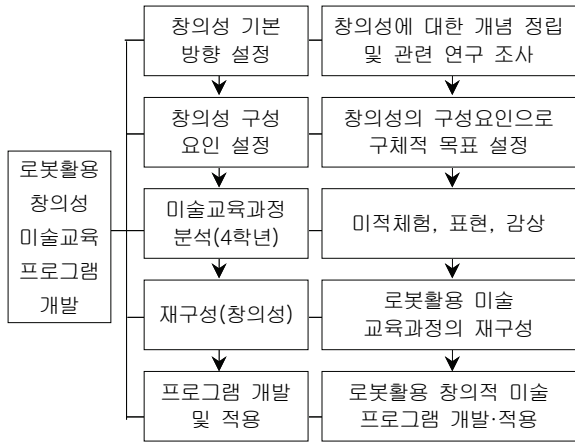
Bers 외(2002)는 초등학교 저학년에게 다람쥐와 같은 동물이 튜립 정원을 망치는 실제적인 문제 상황을 제시하고 창의적인 해결방안으로 로봇 공룡을 설계, 조립, 프로그래밍 후 튜립 정원에 배치하는 과제를 제시하였다. 학생들은 LEGO 조립과 프로그래밍의 추상적 활동에 능숙하진 못했지만 설계활동에서 능동적인 반응을 나타내었다[16].

즉, 로봇은 미술교육에서 기존의 정적인 창작활동에 학습자의 주도성, 창의성, 문제해결을 동시에 불러올 수 있는 효과적인 재료라 볼 수 있다.

## 3. 로봇활용 창의적 미술수업 프로그램

### 3.1 프로그램 개발

로봇활용 창의적 미술수업 프로그램의 개발과정은 다음 (그림 3)에서 보는 바와 같이 창의성에 대한 개념정립, 창의성 구성요인 설정, 미술교육과정 분석, 로봇활용 재구성, 프로그램 개발의 단계를 거쳐서 완성되었다.



(그림 3) 프로그램 개발 과정

우선 창의성 관련 선행연구 고찰을 통한 시사점을 찾고 로봇활용 창의성 미술프로그램에 반영하였다.

둘째 본 연구에서 지향하는 창의성에 대한 개념을 정립하고 창의성을 구성하는 하위요인을 유창성, 독창성, 융통성, 정교성, 개방성 등으로 설정하였다.

셋째 초등학교 4학년 미술교육과정의 세 영역인 미적체험영역, 표현영역, 감상영역에서 로봇활용 가능한 단원, 주제를 추출하고 창의성 요인을 중심으로 학습내용을 재구성하였다.

끝으로 재구성된 내용을 바탕으로 로봇활용 창의적 미술교육 프로그램 개발하였다.

### 3.2 미술 교육과정 재구성

4학년 미술교육과정은 총 12개의 단원으로 구성되어 있는데, 그중 로봇 적용이 어려운 서예, 판화, 그리기 활동이 포함된 단원을 제외한 다음 <표 1>과 같이 2. 경험표현, 6. 상상표현, 10. 디자인과 생활, 11. 영상표현의 4개의 단원을 추출한 후 로봇을 활용하여 창의성을 신장시킬 수 있도록 재구성하였다. 재구성시 기존의 미술수업에서 사용한 일반적인 재료인 종이, 지점토, 찰흙과 같은 소품 대신에 모터, LED, 센서(소리, 접촉, 빛, 저항), 소리상자로 대체하여 학습자의 상상을 자극하고 역동적인 표현활동이 가능하도록 주안점을 두었다.

<표 1> 로봇활용 미술교육과정 재구성

단원	학습주제 및 내용	로봇활용 재구성 내용	창의성 요인
2. 경험표현	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 수채화의 세계</li> <li>- 수채물감의 사용방법 알기</li> <li>- 수채물감으로 나타내기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 로봇활용수채화</li> <li>그림 그려보기</li> <li>- 회전판에 물감을 떨어뜨려 표현하기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>독창성</li> <li>개방성</li> <li>융통성</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 예술적 경험을 미술로</li> <li>- 예술적 경험 떠올리기</li> <li>- 영화나 연극을 미술로</li> <li>- 서로의 작품 감상하기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 센서, 모터, 소리상자, LED 및 소품을 활용한 움직이는 연극무대 꾸미기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>독창성</li> <li>개방성</li> <li>정교성</li> <li>융통성</li> </ul>
6. 상상표현	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 상상의 세계로</li> <li>- 상상의 세계를 입체로 나타내기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 로봇 및 소품을 이용한 상상세계의 등장인물, 사물, 배경 표현하기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>독창성</li> <li>유창성</li> <li>개방성</li> <li>융통성</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 나도 그림책 작가</li> <li>- 입체적인 이야기 그림책 만들기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 입체적인 그림책 만들고 반응하는 효과 삽입하기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>독창성</li> <li>유창성</li> <li>정교성</li> </ul>
10. 디자인과 생활	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 움직이는 놀잇감</li> <li>- 움직이는 것 찾아보기</li> <li>- 움직이는 놀잇감 만들기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 로봇과 소품을 활용하여 자동으로 동작하는 놀잇감 제작하기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>독창성</li> <li>유창성</li> <li>정교성</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 움직이는 그림</li> <li>- 잔상 부채 만들기</li> <li>- 움직이는 그림 만들기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 모터를 이용한 움직이는 애니메이션 만들어 보기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>독창성</li> <li>유창성</li> <li>정교성</li> </ul>

### 3.3 교수학습방법

로봇활용 미술수업은 창의적 문제인식, 아이디어 탐색, 아이디어 정교화, 아이디어 적용, 종합 및 재검토의 창의적 문제해결 교수학습 모형에 Resnick (2007)의 나선형 창의적사고 촉진 교수학습 단계를 결합하였다.

학습자는 교사가 제시한 학습문제를 인식하고 해결을 위한 모둠구성원들과 아이디어 구상 및 상상, 탐색한 아이디어를 분석하고 정교화하며 아이디어의 시각화를 위한 스케치를 한다. 여러 아이디어 중에서 최선을 선택하고 로봇 설계도를 구상한다. 설계도에 따라 로봇을 제작하고 미적 창작 및 놀이 활동이 이루어지게 한다. 창작품을 발표 및 감상하는 과정에서

반성적 사고를 경험하고 개선된 아이디어를 생각해 볼 수 있도록 한다.

4. 연구방법

4.1 연구대상

본 연구의 대상은 경기도 H시 소재 D초등학교 4학년 2학급을 각각 실험집단(28명), 비교집단(29명)으로 표집을 실시하였다. 실험집단에는 로봇활용 미술교육 프로그램을 비교집단에는 전통적인 미술수업을 처치하였다. 실험집단은 3-4명이 한 모둠으로 총 9모둠으로 구성되었으며 각각 로봇 1대를 받아 수업에 참여하였다.

4.2 검사도구

본 연구에 사용된 창의성 검사도구는 이영덕, 정원식(1995)의 표준화 간편 창의성 검사(서울:코리안테스팅)로 다음 <표 2>와 같다[11].

<표 2> 창의성 검사도구의 개요

요인	검사명	검사내용	문항 (시간)
개방성	도형찾기 검사	■ 복잡한 도형 속에 보기로 주어진 몇 개의 간단한 도형 중의 하나가 숨겨져 있고 되도록 빨리 숨겨진 도형을 찾는 검사	16 (10분)
	그림완성 검사	■ 도합 40개의 원이 주어지고 그 원을 하나씩 사용하여 어떤 그림을 표현하는 것	40 (5분)
유창성	날말쓰기 검사	■ 주어진 글자를 지시에 따라 낱말의 첫 자 또는 끝 자로 사용하여 낱말을 될 수 있는 대로 많이 생각하는 것	4 (5분)
	성냥개비 검사	■ 여러 개의 성냥개비를 조합하여 여러 개의 삼각형과 사각형이 있는 그림이 주어질 때 그림 중에서 일정한 수의 삼각형이나 사각형이 남도록 하는 문제	6 (10분)
융통성	색채어휘 검사	■ 네 가지 색깔의 이름을 뒤섞여 놓고 그 색깔의 이름을 기록하는 문제	3 (4분)
	동화검사	■ 짝막한 동화의 끝맺음 부분이 미완성된 부분을 창의적으로 완성하는 문제	4 (10분)

본 검사의 신뢰도 계수는.70-.90이었으며 타당도는 논리적인 판단에 근거하고 있다. 검사 소요시간은 44분이며 이 검사에서 측정하는 요인은 개방성, 유창성, 융통성, 독창성의 4가지 요인이다.

4.3 연구절차

본 연구는 집단간 사전-사후 통제집단 설계(Pretest-Posttest Control Group Design)로 독립변인은 로봇활용 미술수업이며 종속변인인 창의성 및 하위요인에 미치는 변화를 알아보는 것이다.

4.3.1 사전검사

사전검사로 간편창의성 검사를 실험집단과 통제집단에 2011년 3월 7일에서 3월 8일 사이에 실시하였다. 검사는 재량활동 시간을 활용하였으며 검사에 소요되는 시간은 대기시간을 포함하여 약 50분 정도였다.

4.3.2 프로그램 적용

실험 전 피코크리켓 로봇에 대한 소양교육을 위해 재량활동 시간을 활용하여 4시간 실시하였다. 소양교육의 내용은 피코크리켓 부품의 쓰임새 이해하기, 피코블록 프로그램 사용하기로 이루어졌다.

로봇활용 창의성 미술 프로그램은 3월 9일부터 4월 27일까지 8주 동안 다음 <표 3>과 같이 실시되었으며 총 16차시로 구성되었다. 미술시간은 표현활동의 특성을 고려하여 주당 2시간을 연속 편성하였다.

<표 3> 로봇활용 창의성 미술 프로그램

차시	활동명	창의성 목표	활동내용
1-2	움직이는 놀잇감 설계	유창성 독창성	■ 움직이는 것 탐색하기 ■ 움직이는 놀잇감 설계하기
	움직이는 놀잇감 창작	정교성 독창성	■ 움직이는 놀잇감 창작하기 ■ 발표 및 공유
3-4	수채화 물감 사용방법 알기	융통성 독창성	■ 수채화 용구 및 물감의 사용 방법 알기 ■ 로봇 자동차, 회전판 제작
	수채화 그림 표현하기	개방성 독창성	■ 로봇자동차로 수채화 그림 그리기 ■ 회전판에 물감을 떨어뜨려 다양하게 표현하기

차시	활동명	창의성 목표	활동내용
5-6	그림책 만들기	독창성 유창성 정교성	■ 로봇 모터 회전판을 제작하고 회전원리 이용 그림책 만들기
7-8	그림책에 효과 삽입	유창성 독창성	■ 회전판에 다양한 효과 삽입하기
9-10	상상 세계 구상하기	개방성 유창성 독창성	■ 로봇 기능을 고려한 상상속의 등장인물, 사물, 배경을 구상 및 스케치(설계)하기
	상상세계 표현하기	유창성 융통성	■ 표현할 로봇 기능 및 소품 결정하기 ■ 입체적으로 작품 제작하기
11	상상세계 역할극 하기	융통성 독창성	■ 역할극 및 작품에 대한 감상 및 반성하기
12	예술적 경험 떠올리기	개방성 유창성 융통성 독창성	■ 예술의 다양한 장르 알기 ■ 로봇을 이용한 예술 표현 방법 알아보기 (시, 무용, 영화, 연극 등)
13-14	영화와 연극을 로봇으로 표현하기	개방성 독창성 유창성 독창성	■ 로봇활용 연극 주제 구상하기 ■ 로봇으로 움직이는 연극무대, 등장인물, 사물 만들기 ■ 등장인물에 의상 만들어 입히고 효과 넣기(센서, 모터, 소리상자, LED 활용)
15-16	서로의 작품 감상하기	유창성 융통성	■ 등장인물 배치하고 연기하기 ■ 감상하기

### 4.3.3 사후검사

실험이 끝난 후 사후검사를 실시하였는데, 실험 및 통제집단을 대상으로 간편창의성 검사가 실시되었으며 진행과정과 장소, 검사자 등은 사전검사와 모두 동일하게 실시되었다.

## 5. 연구결과 및 해석

초등학교 미술수업에서 로봇의 활용이 창의성 신장에 영향을 미쳤는지를 알아보기 위해 실험 및 비교 집단에 대해 사전·사후검사 t검증을 실시하였다. 집단별 창의성 총점 및 각 하위요인 즉, 독창성, 유창성, 개방성, 융통성에 대한 차이검증 결과는 다음 <표 4>와 같다.

<표 4> 실험통제집단의 사전·사후검사 t 검증

창의성 하위요인		실험(N=28)		통제(N=29)		t
		M	SD	M	SD	
독창성	사전	38.71	26.62	25.71	16.16	1.89*
	사후	44.78	24.42	27.92	16.72	3.05**
유창성	사전	47.67	23.64	50.44	21.34	-.46
	사후	56.21	23.78	70.43	25.87	-2.15*
개방성	사전	53.67	20.41	49.25	26.04	.712
	사후	62.21	18.68	48.55	22.62	2.48*
융통성	사전	56.28	29.79	54.06	31.35	.27
	사후	66.89	23.28	55.45	30.26	1.59
총점	사전	194.35	64.44	179.48	63.40	.87
	사후	230.10	54.09	202.35	69.32	1.68

\* $p<.05$  \*\* $p<.01$  \*\*\* $p<.001$

사전 검사에서 창의성 총점, 유창성, 개방성, 융통성에서는 유의미한 차이가 나타나진 않았지만 독창성에 있어서 두 집단에 차이가 발생하였다( $t=1.89, p<.05$ ). 이 부분은 사후 검사에서 독창성 요인을 공변량으로 놓고 분석이 필요함을 시사한다.

사후 검사 결과 실험집단과 통제집단의 창의성 총점에서 차이가 나타났지만 유의미한 차이가 발견되지 않았다. 하지만 창의성 하위 요인별로 살펴보면 유창성( $t=-2.15, p<.05$ ), 독창성( $t=3.05, p<.01$ ), 개방성( $t=2.48, p<.05$ )에서 실험집단과 통제집단간의 유의미한 차이가 나타났다. 즉 로봇활용 창의적 미술프로그램은 창의성의 하위 요인 중 초등학교의 유창성, 독창성, 개방성 요인을 유의미하게 증진시켰음을 알 수 있다.

한편 사전 창의성 총점의 차(실험:194.35, 비교:179.48, 차:14.77)와 창의성 하위요인 중 독창성의 사전점수 차가 사후검사에 미치는 영향을 배제하기 위해 사전검사의 창의성 총점과 창의성 하위요인 중 독창성의 점수를 공변수로 하여 사후검사의 창의성 총점과 독창성 점수를 공변량 분석(ANCOVA)한 결과는 <표 5>와 같다.

<표 5>의 공변량분석의 결과표인 개체-간 효과 검정표를 보면 사전점수가 공변량으로 처리된 경우 실험, 비교 집단간에는 사후 점수에 유의미한 차이가 있음이 확인된다. 즉, 로봇활용 창의적 미술프로그램 처치 이전의 창의성 차이를 배제한 경우에 창의성 총

점( $F=4.06, p<.05$ )은 증진되었다. 또한 창의성 하위요인 중 독창성 요인도 사전 점수를 배제하여 공변량 분석한 결과 두 집단에 유의미한 차이가 발생되었다( $F=7.40, p<.01$ ).

<표 5> 창의성 하위요인의 공변량분석(ANCOVA)

요인	소스	제 III 유형 제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
독창성	수정모형	22084.73	2	11042.36	101.01	.000
	실험_비교 집단	809.75	1	809.75	7.40	.009**
	오차변량	5903.24	54	109.3		
	합계	102712.02	57			
총점	수정모형	184320.83	2	92160.41	123.73	.000
	실험_비교 집단	3030.21	1	3030.21	4.06	.049*
	오차변량	40222.02	54	744.85		
	합계	2883675.66	57			

\* $p<.05$  \*\* $p<.01$  \*\*\* $p<.001$

6. 결론 및 제언

창의성 교육은 단순한 논리적 문제해결의 사고를 넘어선 보다 넓고 깊고 색다른 사고를 요하는 지식정보화시대에 대응하기 위한 하나의 교육적 대안으로 그 교육적 가치와 의미가 부각되고 있다. 그리고 창의성 계발은 교육의 본질적인 중요한 기능의 하나라고 할 수 있다.

최근 초등학교에서 로봇의 교육적 활용을 통한 창의성 신장에 관한 다수의 연구결과가 발표되고 있으며 본 연구에서는 창의적 표현활동 영역으로 창의성 신장에 효과적인 미술수업에서 전통적인 그리기, 만들기 등의 정적인 수업이 아닌 피코크리켓 로봇을 활용하여 학습자의 능동적 참여를 유도하고 상상에 기초한 다양한 표현이 가능한 로봇활용 창의적 수업을 실시하였다.

연구결과 로봇활용 미술수업을 한 실험집단에서 독창성, 개방성, 유창성 세 요인에서 유의미한 향상이 나타났으며 사전 창의성 총점 및 독창성 요인을 공변량으로 놓고 분석한 결과 유의미한 차이를 확인하였다. 이와 같은 결과는 미술수업에서 로봇활용이 창의

성 신장에 긍정적 영향을 미치는 효과적인 도구라는 것을 나타내며 서영민, 이영준(2010)의 연구결과와도 일치한다고 볼 수 있다.

본 연구를 기초로 미술교과에서 로봇활용 관련 향후 연구를 제언하면 다음과 같다.

첫째, 로봇이 미술수업에서 창의성을 신장시키는데 효과적이었는데 실제적으로 로봇활용 수업의 어떠한 요소가 창의성에 영향을 주었는지에 대한 연구가 필요하다. 즉 수업 전개, 활동내용 및 과정에서 학습자의 참여 및 반응에 대한 관찰 및 면담을 통해 창의성을 촉진시킬 수 있어야 한다.

둘째, 성별, 학년, 배경과 같은 학습자 변인과 학습형태 및 조직과 같은 교수학습 변인의 차이에 따른 세분화된 연구가 기대된다.

셋째, 로봇은 미술수업 뿐만 아니라 수학, 과학, 국어, 예술 교과 활용뿐만 아니라 교과간 통합 활동을 위한 효과적인 도구로서 통합프로그램 개발 및 적용에 관한 후속 연구가 기대된다.

참고 문헌

[1] 교육인적자원부 (2007), 초중등학교 교육과정(교육인적자원부고시 제 2007-79호), 교육과학기술부.

[2] 김명숙 (2001), 통합적 창의성 프로그램의 개발 및 효과 검증, 교육심리연구, 한국교육심리학회, 5-4, 43~68.

[3] 김순남, 이병환, 황향숙 (2003), 창의성 교육 실태 분석과 교육정책 과제, 중등교육 연구, 51-2, 경북대학교 중등교육연구소.

[4] 김종훈, 김종진, 이태욱 (2006), 마이크로 로봇 교육을 통한 초등학교 창의성 계발에 대한 연구, 한국콘텐츠학회논문지, 6-8, 124~132.

[5] 김춘일 (1999), 창의성교육 프로그램 그 이론과 실제, 서울: 교육과학사.

[6] 박정호 (2010), 로봇 활용 수학학습이 학습태도 및 문제해결능력에 미치는 영향, 컴퓨터교육학회논문지, 13-5, 71~80.

[7] 배영권 (2006), 창의적 문제해결력 신장을 위한 유비쿼터스 환경의 로봇프로그래밍 교육모형, 박사학위논문, 한국교원대학교.



[8] 서영민, 이영준 (2010), 초등정보영재의 창의성 신장을 위한 교과통합 로봇 프로그래밍 수업 모형, 한국컴퓨터교육학회, 13-1, 19~26.

[9] 유인환 (2005), 창의적 문제해결력 신장을 위한 로봇 프로그래밍의 가능성 탐색, 교육과학연구, 36-2, 109~128.

[10] 유인환, 김태완 (2006), MINDSTORMS을 이용한 프로그래밍 학습이 창의력에 미치는 효과, 컴퓨터교육학회 논문지, 9-1, 1~11.

[11] 이영덕, 정원식 (1995), 표준화 간편 창의성 검사 실시요강 및 규준(초등학생용), 서울 : 코리안테스팅센터.

[12] 이용환 (2007), 초중등학교 교육과정과 창의성 교육 국가교육과정 포럼 종합토론회 자료집, 130~151.

[13] 이은경, 이영준 (2008), 로봇 활용 프로그래밍 학습이 창의적 문제해결성향에 미치는 영향, 대한공업교육학회지, 33-2, 120~136.

[14] 조혜경, 한정혜 (2007), 교육용 로봇의 현황 및 전망, 소프트웨어공학회지, 20-3, 19~26.

[15] 한국교육과정평가원(2007), 미래 한국인의 핵심 역량 증진을 위한 초중등학교교육과정 비전연구 ( I ), 한국교육과정 평가원.

[16] Bers, Ponte, Juelich, Viera, & Schenker(2002), Teachers as Designers: Integrating Robotics in Early Childhood Education, information Technology in Childhood Education, 2002-1, 123-145.

[17] Guilford, J. P.(1959), Creativity and it's cultivation, New York: Harper and Row.

[18] Harel, I., & Papert, S. (Eds.). (1991), Constructionism. Norwood, NJ: Ablex Publishing.

[19] Marina U. Bers, Rebecca S. New, & Laura Boudreau(2004), Teaching and Learning when No One Is Expert: Children and Parents Explore Technology, Early Childhood Research & Practice, 6-2, 1-19.

[20] PIE(2011), Playfully Inventing & Exploring with Digital & Other Stuff, <http://www.pienetwork.org>.

[21] Resnick, M. (2006), Computer as Paintbrush:

Technology, Play, and the Creative Society. In Singer, D., Golikoff, R., and Hirsh-Pasek, K. (eds.), Play=Learning: How play motivates and enhances children's cognitive and social-emotional growth. Oxford University Press.

[22] Resnick, M. (2008). Sowing the seeds for a more creative society. Learning & Leading with Technology, 35(4), 18-22.

[23] Sternberg, R. J. & Lubart, T. I. (1999), The concept of creativity: Prospect and paradigms. In R. J. Sternberg(Eds.). Handbook of creativity. New York: Cambridge University Press.

[24] Torrance, E. P.(1972), Predictive validity of the Torrance test of creative thinking. Journal of creative Behavior, 6, 236-252.

#### 저 자 소 개

##### 박 정 호



1997 서울교육대학교  
과학교육학과(교육학학사)  
2004 아주대학교  
컴퓨터교육과(교육학 석사)  
2008 한국교원대학교  
컴퓨터교육과(교육학박사)  
2010~현재 도이초등학교 교사  
관심분야: 컴퓨터교육, 로봇활용교육  
e-Mail: park0154@naver.com

##### 김 철



1997 전남대학교 전산통계학과  
(이학박사)  
1998 University of Washington  
(객원교수)  
1992~현재 광주교육대학교  
컴퓨터교육과 교수  
관심분야: 인터넷자원관리, 교육용콘  
텐츠, 메타데이터, e-Learning  
e-mail : chkim@gnue.ac.kr