

# 학교전체 심화학습 모형에 기반한 로봇활용 프로그래밍 학습이 초등학생의 창의적 잠재력에 미치는 영향

이영준<sup>†</sup> · 서영민<sup>††</sup>

## 요 약

현재 로봇은 방과 후 교실, 영재교육 등 여러 교육 장면에서 활용되고 있으며, 문제해결에 적합한 교구로 널리 알려져 있다. 로봇을 활용한 프로그래밍 교육의 핵심은 학생들에게 문제 상황을 부여하고 프로그래밍 과정을 통하여 문제를 해결하도록 안내하는 것이다. 학생들은 로봇을 활용하여 다양한 문제를 스스로 해결해 나가는 과정을 통해 인지적, 정서적 측면에서 긍정적 영향을 얻게 된다. 본 연구에서는 학교전체 심화학습 모형에 기반한 로봇활용 프로그래밍 학습이 초등학교 일반 학생 및 영재의 창의적 잠재력에 미치는 영향을 분석하였다. 연구 결과, 실험집단 일반 학생의 경우 창의적 성격과 아이디어 생성 행동이 비교집단의 일반 학생에 비해 유의하게 향상되었음을 확인하였다. 실험집단 영재 학생의 경우 창의적 사고와 성격은 유의한 차이가 없었으나, 아이디어 생성 행동에서 비교집단 영재 학생에 비해 유의한 향상을 보였다.

주제어 : 학교전체 심화학습 모형, 로봇활용 프로그래밍 학습, 창의적 잠재력

## The Effects of Programming Learning Using Robot Based on Schoolwide Enrichment Model on Elementary School Students' Creative Potential

YoungJun Lee<sup>†</sup> · YoungMin Seo<sup>††</sup>

### ABSTRACT

Currently, the robot is widely utilized in various educational settings such as after-school classes, and special classes for gifted students. The robot is widely recognized as a useful tool for helping students solve problems. The core activities of programming learning with robot need to provide various problem contexts to the students and guide students' problem solving process. Students gain cognitive and affective benefits when they solve problems with robots. This paper describes the impact of programming learning using robot based on schoolwide enrichment model on elementary school students' creative potential. As a result, the students of experimental group than the students of the control group improved creative personality and ideational behavior, and the gifted students of experimental group than the gifted students of control group improved ideational behavior.

**Keywords** : Schoolwide Enrichment Model, Programming Learning with Robot, Creative Potential

† 종신회원: 한국교원대학교 컴퓨터교육과 교수(교신저자)

†† 정회원: 용인성산초등학교 교사

논문접수: 2013년 06월 28일, 심사완료: 2013년 07월 18일, 게재확정: 2013년 07월 28일

\* 이 논문은 2011년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2011-327-B00657).

## 1. 서론

지식 정보 사회에서는 컴퓨터를 이용하여 질 높은 지식을 창출하고 개인 및 조직의 부가가치와 경쟁력을 높이는 것이 최우선적인 가치로 인정받고 있다. 또한 개인 및 조직의 업무와 과제 해결 방식의 개발, 개선, 혁신에도 컴퓨터의 적용이 필수적으로 요구되고 있다. 이에 따라 창의력, 사고력, 판단력 등 고차원의 인지적 능력을 발휘하고 신장시키는데 핵심 수단으로 활용되는 컴퓨터를 이해하고, 자유롭게 올바르게 이용하는 능력을 갖춘 인재 양성의 요구는 점점 높아져 가고 있다.

정보교육은 이러한 시대적 요구에 부응하는 교과임에도 불구하고 일부 영재교육 및 관심을 가진 교사에 의해서 주도되고 있는 실정이다. 정보분야에서 우수한 능력을 가진 학생을 선발하여 그들에게 맞는 교수 지원을 제공하는 정보영재교육은 반드시 필요한 교육이라고 볼 수 있다. 하지만, 초등학교 학습자의 경우 충분하지 않은 선행 경험을 고려하여 현재의 능력보다는 창의적 성취를 이룰 수 있는 창의적 잠재력을 고려하여 충분한 교육의 기회를 제공해 주어야 한다. 초등학교 학습자 중에는 정보 분야에 대한 능력과 관심을 가지고 있음에도 불구하고 경험의 부재로 재능을 키워 나갈 수 없는 경우가 많기 때문이다. 교육 현장에서 이루어지는 정보교육 중 로봇활용 교육은 방과 후 교실, 영재 교육캠프, 동아리 활동, 로봇 대회 위주로 이루어지고 있으며 정규 교육에서 일부 활용은 되고 있으나 전체 학생들을 대상으로 이루어지는 경우는 많지 않다.

본 연구의 목적은 정보교과의 부재로 인하여 로봇활용 프로그래밍 교육의 기회가 영재 학생 등 일부 학생에게만 주어지고 누구나 경험하고 계발할 수 있는 재능 위주의 교육이 이루어지지 못하는 문제점을 극복하는데 있다.

교육용 로봇을 활용한 프로그래밍 교육은 학생들의 공학적 설계 능력, 문제해결능력, 창의성 등을 키워줄 수 있는 훌륭한 교구임에도 불구하고, 학교 현장에서는 인력 부족, 관리의 어려움, 학습시간의 부족, 시설 부족 등으로 정규 교육과정에서 배제되어 왔다[1]. 교육용 로봇이나 교육용 프

로그래밍 언어 등 다양한 구체물을 활용한 프로그래밍 학습 방법은 학습 과정에서 학습자가 겪을 수 있는 인지적 부담을 감소시켜주며, 학습 과정에서의 흥미와 동기를 극대화시켜 준다[2][3][4]. 또한, 로봇은 Computational Thinking과 같은 컴퓨터과학의 기본 개념과 원리에 기반한 문제해결력 및 창의성과 같은 고차원의 인지적 기능을 요구하는 학습을 가능하게 해준다[5][6].

본 연구에서는 학교전체 심화학습 모형을 통한 로봇활용 프로그래밍 학습을 설계하고 초등학교 전교생(1, 6학년 제외)을 대상으로 적용하였다. 해당 학습은 과학, 수학, 실과, 창의적체험활동 등 정규 교육과정의 수정 및 일부 교과 통합 형태로 1년 동안 이루어졌으며, 총 3단계 심화학습 중 1, 2단계는 전교생(1, 6학년 제외)을 대상으로, 3단계는 해당 학교 교사 추천에 의해 선정된 영재 학생을 대상으로 진행되었다. 또한 학교전체 심화학습 모형에 기반한 로봇활용 프로그래밍 학습의 효과를 확인하기 위해 창의적 잠재력 검사를 실시하고 결과를 분석하였다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 학교전체 심화학습 모형

Reis(1981)는 ‘전통적’ 영재 학생들(상위 3-5%)이 우수한 산출물을 생성하는 것과 마찬가지로 일반적으로 우수하다고 평가 받는 상위 15-20%의 학생들이 심화학습을 통하여 우수한 산출물을 생산해 낼 수 있는 가능성에 관하여 연구하였다[7]. Torrance(1962)는 영재교육을 위한 학생 선발에 있어 창의성 및 학업성취도 검사에서 높은 점수를 획득하고도 당락점수(cut-off score)에 도달하지 못하였거나, 정해 놓은 선발인원수에 도달하지 못하여 탈락되는 경우에 대한 문제점을 비판하였다[8]. 대상 학생이 영재인지, 영재가 아닌지를 명확히 구분하여 교육이 이루어지는 현실에 대한 반발로 Renzulli 외(1981)는 창의성을 포함한 검사 점수, 지명, 창의적 산출물을 준거로 재능 풀 학생들이 선발되어야 하며[9], 이후의 심화 활동에서 드러나는 흥미, 창의성, 과제 집착력 등 각종 ‘행동 정보’를 평가하고 확인하는 과정이 필

요함을 언급하였다. Renzulli와 Reis(1985)는 심화 학습 모형에서 강조하는 폭넓은 재능풀과 회전문 관별 모형에서 강조하는 학생들의 ‘행동 정보’를 종합하여 학교전체 심화학습 모형을 개발하였다 [10]. Renzulli와 Reis(1985)는 영재성을 크게 두 가지로 구분하였다. 이것은 높은 수준의 개념을 빨리 성취할 수 있으며 대체로 우수한 학력을 성취할 수 능력으로 지능 검사나 학력 검사, 창의적 문제 해결력 검사 등 주로 인지적 능력 검사를 통해 관별 가능한 ‘학업적 영재성’과 여러 집단에 영향력을 미칠 수 있는 독창적인 산출물을 만들어 내는 능력으로 지능이나 학습 성취도보다는 당면에 과제에 대하여 창의성을 발휘하여 새로운 산출물을 만드는 수행 과정을 통하여 관별 가능한 ‘창의적·생산적 영재성’이다. 즉, 기존에 강조되었던 ‘학업적 영재성’을 갖춘 학습자를 영재로 생각하는 편향적 관점을 벗어나고자 노력하였으며, ‘학업적 영재성’과 ‘창의적·생산적 영재성’을 균형 있게 갖춘 사람을 선발하고 교육해야 함을 강조하였다. 이러한 학교전체 심화학습 모형의 특징은 관별과 선발 과정에서 재능자원 접근을 선택한다는 것, 학교 전체를 대상으로 한다는 것, 교육과정을 압축하여 제공한다는 것이다. 재능자원 접근은 일반적인 영재 관별이 학생 모집단의 5%로 선발하는 것에 비해 학생의 약 15-20%의 학생을 1년 동안 지속적으로 선발하여 많은 학생들이 프로그램의 혜택을 받을 수 있도록 한다는 점이다[11]. 학교전체 심화학습 모형이 가지는 이러한 특성을 통해 영재, 일반 학생에게 균등한 기회를 제공할 수 있을 뿐만 아니라, 영재 학생을 포함한 모두의 창의적 잠재력 향상을 기대할 수 있다.

## 2.2 로봇활용 프로그래밍 교육

로봇활용 프로그래밍 교육은 초등학교 영재교육 및 방과 후 교육에 널리 활용되고 있는 학습 방법으로 다음과 같은 특징을 지니고 있다.

인지갈등을 극대화하고 반성적 사고의 기회를 제공하여 실세계의 복잡한 문제를 물리적으로 모델링하고 시뮬레이션 할 수 있는 학습 환경을 제공하며, 상호작용적 학습 환경 구성을 가능하게

하여 높은 흥미도와 몰입도를 제공하여 컴퓨터 과학의 기본 개념과 원리를 이해하는데 용이하게 하는 교육적 효과를 지니고 있다[12]. 또한, 초등학교 학습자의 발달 단계에 부합한 조작행위를 유도함으로써 로봇이라는 물리적인 대상과 프로그래밍 사이에서 일어나는 추상적 사고를 발달시킬 수 있으며, 즉각적인 피드백과 표상을 통하여 실제적 학습경험을 제공한다[13]. 하지만, 이러한 로봇활용 프로그래밍 교육은 초등학교 학습자 중 일부 학생들에게 편중되어 있고, 방과 후 학교의 로봇 교육은 위의 장점을 반영하고 있지 못한 단편적인 프로그램들로 구성되어 적용되고 있는 현실이다. 정보교육, 정보영재교육의 양적, 질적 발전을 위해서는 타 교과와 마찬가지로 자신의 재능을 발견할 수 있도록 전체 학생들에게 교육의 기회가 제공되어야 한다. 학교전체 심화학습 모형은 교육과정 수정 및 학습역량 집중을 위한 환경 구성 등 여러 어려움으로 인하여 국내에서는 널리 수행되지는 못하였다. 해외에서는 Renzulli와 Reis를 중심으로 1980년대 이후 꾸준히 수학, 과학 교과를 중심으로 적용되어 왔다. 이영준과 서영민(2012)은 학교전체 심화학습 모형에 기반한 초등로봇교육 프로그램을 개발하고 초등학교 일부 학년, 일부 학급을 대상으로 시범 적용하였으며 학생들의 창의적 성격과 아이디어 생성 행동이 유의하게 향상되었음을 확인하였다[14]. 본 연구에서는 선행연구를 통해 개발한 교육 프로그램을 수정하고 확장하여 초등학교 전체 학생을 대상으로 확대 적용하고 해당 프로그램이 일반 학생 뿐 아니라 영재 학생의 창의적 잠재력에 미치는 영향을 확인하였다.

## 3. 로봇활용 프로그래밍 학습 설계

### 3.1 프로그램 설계

초등학교 학생들의 로봇활용 프로그래밍 학습에서 교육 가능한 범주는 <표 1>과 같다[15].

본 연구에서는 초등학교 단계에서 학습할 수 있는 프로그래밍의 개념적 범주 내에서의 활동으로 내용을 선정·조직하였다.

<표 1> 프로그래밍 필수학습 요소 설정을 위한 교육 가능 범주

개념	초등학교			중학교	고등학교
	1-2학년군	3-4학년군	5-6학년군		
반복		○	○	○	전 영역 가능**
조건분기		△	○	○	
연산		△	△	○	
변수	놀이/ 체험*	학습 지원	△	○	
배열/ 리스트		학습 지원	△	○	
논리합수		학습 지원	학습 지원	△	
값 전달		학습 지원	학습 지원	학습 지원	
네트워크		학습 지원	학습 지원	학습 지원	

\* 반복과 조건의 일부 개념 지도 가능  
 \*\* 선 경험여부 및 학생 수준에 맞게 구성

초등학교의 학습은 일상경험을 교과 영역의 내용과 맥락화해 주는 경험의 단계로 ‘교과경험으로 이어주는 것’으로 규정된다[16]. 중학교와 고등학교의 학습은 초등학교 단계에서 이루어진 교과와 맥락화된 경험을 바탕으로 교과 영역의 내용을 개념화하는 단계로서 ‘전문교과체제(중학교)’와 ‘교과심화체제(고등학교)’로 구분될 수 있다. 초등교육과정은 이러한 연속선상의 위치에서 ‘경험’의 특징을 지닌다. 본 모형은 초등학교 교육과정의 이러한 특징을 반영하여 총 3단계로 구성되었으며 각 단계별 수행 목표는 <표 2>와 같다.

<표 2> 학교전체 심화학습 모형에 기반한 로봇 프로그래밍 학습 단계별 수행목표

단계	대상	수행목표
1	전체 학생	전체 학생들이 로봇을 구성하고 간단한 프로그래밍을 통해 로봇의 동작을 구현할 수 있다. 문제발견 + 문제 해결 + 로봇활용 프로그래밍 활동 (제공)
2	전체 학생	전체 학생들이 문제 해결을 위한 문제 분석, 표현, 문제 해결 과정을 설계하여 로봇을 통하여 주어진 문제를 해결 할 수 있다. 문제발견 + 문제 해결 + 로봇활용 프로그래밍 활동 (제공)
3	선정 학생	재능집단으로 선정된 영재 학생들이 주어진 문제를 발견하고, 문제 해결을 위한 문제 분석, 표현, 문제 해결 과정을 설계하여 로봇을 통하여 주어진 문제를 해결 할 수 있다. 문제발견 + 문제 해결 + 로봇활용 프로그래밍 활동

3단계 심화학습을 위한 교육내용은 2005년 초·중등학교 정보통신기술 교육 운영지침, 2011 ACM/CSTA 컴퓨터과학 표준 교육과정, 2011 초등학교 개정 교육과정의 프로그래밍 성취기준을 고려하여 1단계는 로봇의 특성을 이해할 수 있는 프로그래밍 활동, 2단계는 문제해결을 위한 로봇 활용 프로그래밍 활동, 3단계는 문제 발견 및 로봇을 활용한 문제 해결 활동으로 구성하였다.

로봇의 장비 및 시설의 활용은 주변 대학 및 연구기관의 지원을 받아 수행하였으며, 웹에서 로봇 학습을 지속할 수 있도록 웹 기반 학습 사이트를 구축하여 학습을 지원하였다.

### 3.2 교육과정 수정 및 위원회의 구성

2007년 초등학교 개정교육과정, 2009년 초등학교교육과정에서는 교과 영역이 범교과 영역과의 실제적인 통합이 이루어질 수 있도록 적극적인 교육과정 수정과 재구성을 강조하고 있다[17]. 학교, 학년 학급교육과정 상의 교과 및 창의적 체험 활동 시간을 활용하여 교육과정을 재구성하여, 학급당 32시간의 로봇교육 시수를 확보하였다. 또한 관리자, 담임교사, 심화학습 강사로 조직된 심화학습 위원회를 통하여 교육과정의 수정, 학습지원 및 행정 사항들을 논의하여 학교전체 심화학습을 위한 체계를 마련하였고, 교사, 학부모 교육 시간을 할애하여 로봇활용 프로그래밍 교육에 대한 학교전체의 관심을 극대화시키기 위한 과정을 진행하였다.

## 4. 연구 방법

### 4.1 연구 가설

연구 목적 달성을 위해 설정한 연구가설은 다음과 같다.

*학교전체심화학습 모형에 기반한 로봇활용 프로그래밍 학습은 초등학교 영재 및 일반 학습자의 창의적 잠재력(창의적 사고, 창의적 성격, 아이디어 생성행동) 향상에 유의한 영향을 미친다.*

## 4.2 연구 대상

연구 대상은 실험 설계에 따라 읍면지역 K 초등학교 전교생(1, 6학년 제외) 53명을 실험집단으로 H 초등학교 전교생(1, 6학년 제외) 106명을 비교집단으로 구성하였다. 실험집단은 45명의 일반학생과 8명의 영재 학생으로 구분된다. 실험집단의 영재 학생은 해당학교 교사의 추천에 의해 선정되었으며, 선정 기준은 로봇 프로그래밍 분야의 흥미와 재능이 있다고 판단되는 학생으로 한정하였다. 비교집단은 95명의 일반학생과 11명의 영재 학생으로 구분되며, 영재학생은 해당학교 교사의 추천에 의해 선정되었으며, 학습능력 및 교과 수행 성적 등의 기준에 의해 선정되었다.

## 4.3 실험설계 및 절차

연구의 실험설계 및 절차는 <표 3>과 같다.

<표 3> 연구 설계

실험집단(일반)	O1, O2, O3	X1	O1, O2, O3
비교집단(일반)	O1, O2, O3	X3	O1, O2, O3
실험집단(영재)	O1, O2, O3	X2	O1, O2, O3
비교집단(영재)	O1, O2, O3	X3	O1, O2, O3

- O1: 창의적 사고 검사
- O2: 창의적 성격 검사
- O3: 아이디어 생성 행동 검사
- X1: 학교전체심화학습 모형에 기반한 로봇활용 프로그래밍 학습 1,2 단계
- X2: 학교전체심화학습 모형에 기반한 로봇활용 프로그래밍 학습 1,2,3단계
- X3: 전통적 교과 학습

실험집단을 대상으로 학교전체심화학습 모형에 기반한 로봇 프로그래밍 교육을 실시하였다. 즉, 전체 학생을 대상으로 1, 2단계 심화학습을, 영재 학생을 대상으로 1, 2, 3단계 심화학습을 진행하였다. 비교집단을 대상으로 정규 교육과정에 따른 일반적 수업이 이루어졌으며, 모든 수업 처치는 1년 동안 진행되었다. 각 집단의 창의적 잠재력을 확인하기 위해 사전, 사후검사를 통해 창의적 사고, 창의적 성격, 아이디어 생성행동을 측정하였다.

## 4.4 연구 도구

본 연구에서는 이병희와 임웅(2010)의 연구에서

개발한 창의적 잠재력 검사 도구를 활용하였다. 창의적 잠재력은 현재 실질적으로 관찰할 수 있는 창의적 수행 능력이 아닌 앞으로 교육과 훈련을 통해 계발 및 발전될 수 있는 내재적인 힘을 의미하며 창의성 발현에 유리한 사고과정을 나타내는 창의적 사고, 성격 특성을 소유한 정도를 나타내는 창의적 성격과 직접 아이디어를 산출해내는 행동을 측정하는 아이디어 생성행동으로 구성된다. 모든 문항은 5점 평정 척도로 구성되며, 창의적 사고 15문항, 창의적 성격 18문항, 아이디어 생성행동 18문항으로 구성된다. 창의적 사고, 창의적 성격, 아이디어 생성행동 검사도구 각각의 신뢰도는 크론바흐 알파 .92, .90, .91이다[18][19][20].

## 5. 연구 결과

### 5.1 창의적 사고

일반 학생의 창의적 사고 사전 검사 결과는 <표 4>와 같이 집단 간 유의한 차이가 없으므로 나타나 두 집단이 동질 집단으로 드러났다. 사후 검사 결과 또한 유의한 차이가 없으므로 나타났다.

<표 4> 일반 학생 집단의 창의적 사고 사전·사후 검사 결과

구분	집단	N	M	SD	t	p
사전 창의적 사고	실험집단 (일반)	45	48.82	7.940	-.072	.943
	비교집단 (일반)	95	48.95	10.360		
사후 창의적 사고	실험집단 (일반)	45	54.91	8.544	1.330	.186
	비교집단 (일반)	95	52.89	8.297		

영재 학생의 창의적 사고 사전 검사 결과는 <표 5>와 같이 집단 간 유의한 차이를 보여 두 집단이 동질 집단이 아닌 것으로 드러났다.

<표 5> 영재 학생 집단의 창의적 사고 사전 검사 결과

구분	집단	N	M	SD	t	p
창의적 사고	실험집단 (영재)	8	53.38	4.033	-2.718	.015
	비교집단 (영재)	11	62.64	8.947		

영재 학생의 사전 검사 점수를 고려하여 영재

학생의 창의적 사고 사후 검사를 공분산분석(ANCOVA)한 결과, <표 6>과 같이 두 집단 간 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

<표 6> 영재 학생 집단의 교정된 사후 창의적 사고에 대한 공분산분석 결과

분산원	제곱합	df	평균 제곱	F	p
공분산 (사전 창의적 사고)	187.73	1	187.73	.761	.396
집단	16.23	1	16.23		
오차	341.00	16	21.31		
합계	546.42	18			

### 5.2 창의적 성격

일반 학생의 창의적 성격 사전 검사 결과는 <표 7>과 같이 집단 간 유의한 차이가 없는 것으로 나타나 두 집단이 동질 집단으로 드러났으나, 사후 검사 결과, 두 집단 간 유의한 차이가 나타났다.

<표 7> 일반 학생 집단의 창의적 성격 사전·사후 검사 결과

구분	집단	N	M	SD	t	p
사전 창의적 성격	실험집단 (일반)	45	61.18	8.643	-.451	.653
	비교집단 (일반)	95	62.13	12.777		
사후 창의적 성격	실험집단 (일반)	45	68.30	6.824	2.146	.034
	비교집단 (일반)	95	64.80	10.896		

일반 학생의 창의적 성격의 향상 정도가 통계적으로 유의한지 확인하기 위해 대응표본 t-검정을 실시하였으며, 결과는 <표 8>과 같다. 일반 학생 집단의 경우, 두 집단 모두 수업 처치 이후 창의적 성격이 향상된 것으로 나타났으나, 실험집단이 비교집단에 비해 향상 정도가 큰 것을 확인할 수 있다.

<표 8> 일반 학생 집단의 창의적 성격 향상 정도

집단	사전 창의적 성격 - 사후 창의적 성격				
	M	SD	t	df	p
실험집단 (일반)	-7.42	11.969	-4.160	44	.000
비교집단 (일반)	-2.67	11.452	-2.275	94	.025

영재 학생의 창의적 성격 사전 검사 결과는

<표 9>와 같이 집단 간 유의한 차이가 없는 것으로 나타나 두 집단이 동질 집단으로 드러났으며, 사후 검사 결과 또한 유의한 차이가 없는 것으로 드러났다.

<표 9> 영재 학생 집단의 창의적 성격 사전·사후 검사 결과

구분	집단	N	M	SD	t	p
사전 창의적 사고	실험집단 (영재)	8	65.75	7.285	-.364	.720
	비교집단 (영재)	11	67.36	10.828		
사후 창의적 사고	실험집단 (일반)	8	69.13	9.357	-.162	.873
	비교집단 (일반)	11	69.82	9.130		

### 5.3 아이디어 생성행동

일반 학생의 아이디어 생성행동 사전 검사 결과는 <표 10>과 같이 집단 간 유의한 차이가 없는 것으로 나타나 두 집단이 동질 집단으로 드러났으나, 사후 검사 결과, 두 집단 간 유의한 차이가 나타났다.

<표 10> 일반 학생 집단의 아이디어 생성행동 사전·사후 검사 결과

구분	집단	N	M	SD	t	p
사전 아이디어 생성행동	실험집단 (일반)	45	52.56	8.495	-1.224	.223
	비교집단 (일반)	95	55.26	13.619		
사후 아이디어 생성행동	실험집단 (일반)	45	60.96	9.844	2.052	.042
	비교집단 (일반)	95	56.74	12.002		

일반 학생의 아이디어 생성행동 향상 정도가 통계적으로 유의한지 확인하기 위해 대응표본 t-검정을 실시하였으며, 결과는 <표 11>과 같다. 일반 학생 집단의 경우, 수업 처치 이후 실험집단의 아이디어 생성행동은 유의하게 향상된 것으로 나타났으나, 비교집단의 아이디어 생성행동의 향상은 유의하지 않은 것으로 나타났다.

<표 11> 일반 학생 집단의 아이디어 생성행동 향상 정도

집단	사전 아이디어 생성행동 - 사후 아이디어 생성행동				
	M	SD	t	df	p
실험집단 (일반)	-8.40	8.106	-6.952	44	.000
비교집단 (일반)	-1.47	11.947	-1.202	94	.232

영재 학생의 아이디어 생성행동 사전 검사 결과는 <표 12>와 같이 집단 간 유의한 차이를 보여 두 집단이 동질 집단이 아닌 것으로 드러났다.

<표 12> 영재 학생 집단의 아이디어 생성행동 사전 검사 결과

구분	집단	N	M	SD	t	p
아이디어 생성행동	실험집단 (영재)	8	56.75	6.819	-2.119	.049
	비교집단 (영재)	11	67.73	13.372		

영재 학생 집단의 사전 검사 결과를 고려하여 영재 학생의 아이디어 생성행동 사후 검사를 공분산분석(ANCOVA)한 결과, <표 13>과 같이 두 집단 간 유의한 차이가 나타났다.

<표 13> 영재 학생 집단의 교정된 사후 아이디어 생성 행동에 대한 공분산분석 결과

분산원	제곱합	df	평균 제곱	F	p
공분산 (사전 아이디어 생성 행동)	78.70	1	78.70	4.656	.046
집단	397.35	1	397.35		
오차	1365.52	16	85.35		
합계	1762.95	18			

## 6. 결론

학교전체 심화학습 모형에 기반한 로봇활용 프로그래밍 학습 1, 2단계를 수행한 실험집단의 일반 학생은 창의적 잠재력의 구성 요인 중 창의적 성격과 아이디어 생성 행동 요인에서 비교집단과 유의한 차이를 보였으며, 학습 이후, 해당 영역에서 통계적으로 유의한 향상을 보여 주었다. 이는 학교전체 심화학습 모형에 기반한 로봇활용 프로그래밍 학습이 전체 일반 학생의 창의적 잠재력에 긍정적인 영향을 미친 것으로 해석할 수 있다. 특히, 창의성 발현에 유리한 성격적 특성 및 창의적 사고의 산물인 아이디어를 직접 산출해 내는 행동의 긍정적 변화를 유도한 것은 본 연구를 통해 설계한 학습 프로그램이 창의성 발현을 확산적 사고의 향상에 긍정적 영향을 준 것으로 판단할 수 있다.

선정된 영재 학생의 경우, 창의적 사고 및 창의적 성격 요인에서는 비교집단과의 유의한 차이를 보이지 않았으나, 아이디어 생성행동 요인에서 유

의한 차이를 보임으로써 본 연구를 통해 설계한 학습 프로그램의 3단계 학습이 학습자의 실제적 아이디어 생성행동의 긍정적 변화를 유도한 것으로 해석할 수 있다.

실험집단의 모든 학생은 공통적으로 아이디어 생성행동 요인에서 유의한 향상을 보였으며, 이는 로봇활용 프로그래밍 학습의 도구적 특성에 기인한 것으로 판단된다. 즉, 학생들은 로봇 프로그래밍 과정을 통해 자신의 아이디어를 구체적 산물로 생성하는 활동을 자연스럽게 수행할 수 있기 때문이다.

본 연구에서는 우수한 학업적 능력을 가진 학생들을 선발하여 특별한 교육과정을 제공하는 기존의 영재교육과는 달리 교육과정 수정과 심화학습 위원회를 통해 전체 학생들이 로봇활용 프로그래밍 활동을 경험할 수 있도록 하였으며, 선정된 영재 학생들이 심화된 학습 활동을 경험할 수 있도록 구성하였다. 추후 연구를 통해 보다 다양한 학교전체 심화학습 모형 기반 교수 학습 방법 및 전략에 관한 연구가 이루어진다면, 보다 광범위하고 다양한 학습자들에게 심화학습의 기회가 주어질 것으로 기대된다.

## 참고 문헌

- [1] 한정혜 · 박주현 · 조미현 · 박일우 · 김진오 (2011). 초등정규교육과정에서 STEAM을 위한 로봇활용교육. **한국정보교육학회**, 15(3), 483-492.
- [2] Chandler, P., & Sweller, J. (1991). Cognitive load while learning to use a computer program. *Applied Cognitive Psychology*, 10(1), 151-170.
- [3] 이은경 · 이영준 (2007). 로봇 프로그래밍 교육이 문제해결력에 미치는 영향. **컴퓨터교육학회논문지**, 10(6), 19-27.
- [4] 안상진 (2013). **피코보드를 활용한 프로그래밍 학습이 중학생의 프로그래밍 흥미와 메타인지에 미치는 영향**. 한국교원대학교 석사학위논문.
- [5] Kafai, Y. B., (2006). Constructionism. In Sawyer, R. K. (Ed.), *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences*. NY:

Cambridge University Press.

[6] Resnick, M. (2006). Computer as Paint Brush: Technology, Play, and 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*. NY: Oxford University Press.

[7] Reis, S. M. (1981). *An analysis of the productivity of gifted students participating in programs using the revolving door identification model*. Unpublished doctoral dissertation, University of Connecticut, Storrs.

[8] Torrance, E. P. (1962). *Guiding creative talent*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

[9] Renzulli, J. S., Reis, S. M., & Smith, L. H. (1981). *The revolving door identification model*. Mansfield center, CT: Creative Learning Press.

[10] Renzulli, J. S., & Reis, S. M. (1985). *The schoolwide enrichment model: A comprehensive plan for educational excellence*. Mansfield Center, CT: Creative Learning Press.

[11] Reis, S. M., Burns, D. E., & Renzulli, J. S. (1992). *Curriculum compacting: The complete guide to modifying the regular curriculum for high ability student*. Mansfield Center, CT: Creative Learning Press.

[12] 정웅열 (2009). **전문계 고등학교 학습자의 동기 유발 및 지속을 위한 로봇 프로그래밍 교수·학습 모형**. 한국교원대학교 석사학위논문.

[13] 김미량·조혜경·한정혜·한광현 (2009). 초등학교 교사의 로봇활용교육프로그램 수용의도에 관한 영향요인 분석. **한국교원교육연구**, 26(1), 427-449.

[14] 이영준·서영민 (2012). 학교전체 심화학습 모형에 기반한 초등로봇교육 프로그램. **컴퓨터교육학회논문지**, 15(5), 33-41.

[15] 서영민 (2013). **프로그래밍 학습 위계 및 필수 학습 요소에 기반한 로봇활용 프로그램**

**밍 교육과정**. 한국교원대학교 박사학위논문.

[16] 정광순 (2010). 통합교과 출현과 유지 과정에 대한 현상 해석. **학습자중심교과교육연구**, 10(1), 381-402.

[17] 교육과학기술부 (2011). **초등학교 교육과정**. 제2011-361호. 서울: 교육과학기술부.

[18] 이병희·임웅 (2010). 과학 영재의 창의적 행동 발현 변인의 상호작용에 대한 구조모형 검증. **영재와 영재교육** 9(2), 127-144.

[19] Guilford. (1967). *The nature of human intelligence*. New York: McGraw-Hill.

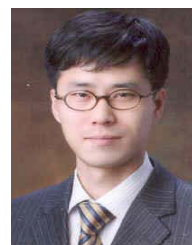
[20] Runco, M. A. Plucker, J. A. & Lim, W. (2006). *Predicting ideational behavior from divergent thinking and discretionary time on task*.



## 이 영 준

1988 고려대학교 전산과학과 (이학사)  
1994 미국 미네소타대학교 (전산학 Ph.D.)

현재 한국교원대학교 컴퓨터교육과 교수  
관심분야: 정보통신교육, 지능형시스템, 학습과학  
E-Mail: yjlee@knue.ac.kr



## 서 영 민

2001 한국교원대학교 초등교육과(교육학학사)  
2010 한국교원대학교 컴퓨터교육과(교육학석사)

2013 한국교원대학교 컴퓨터교육과(교육학박사)  
현재 용인성산초등학교 교사  
관심분야: 정보교육, 로봇프로그래밍, 학습과학  
E-Mail: win9797@gmail.com