

저가형 로봇키트를 활용한 현장교육 실행연구*

- 초등 실과 로봇 단원 중심으로 -

황정¹, 한정혜², 김동호^{2, 3}

<< 요약 >>

이 논문은 2015 개정 교육과정 초등 실과교과 로봇 활용 교육이 도입된 이래 실제 수업 적용 시에 제기된 어려움을 보완하기 위해 여러 교육용 로봇 중 저가보급형 로봇키트의 현장 활용 적합성을 고려한 교안 개발을 위한 실행연구이다. 각 출판사별 검정 교과서의 로봇SW교육 내용을 비교해보고 저가형 로봇키트를 바탕으로 설계한 교수학습안 초안에 대하여 현장 교육에 적합할지에 대해 로봇SW교육 전문가인 현직 초등 교사들을 심층 인터뷰하였다. 활용되는 로봇키트는 저가이며 관리에 용이하고 창작활동을 포함할 필요가 있고, 넓은 공간의 확보와 교실 간 이동 없이 활동이 이루어져야 함에 동의하였다. 또한 실행에 있어 보다 충분한 시수와 4인 1조 모둠을 가정한 계획적이고 구체적인 역할 분배 활동을 요구하여 이를 반영한 최종 실행 교수학습안을 제안하였다. 이 실행연구는 저가형 로봇키트에 대한 학교 현장에서 활용할 수 있는 표준 교수 학습안을 제공하였다는데 연구의 의의를 찾을 수 있다.

주제어 : 로봇활용교육, 저가보급형, 실행연구, 로봇SW교육, 교수학습안

* 이 논문은 2018 년도 청주교육대학교 학술연구조성비(RB2018042)에 의하여 연구된 것임

1. 세종 여울초등학교 교사
2. 청주교육대학교 교수
3. 교신저자

I. 서론

4차 산업혁명 시대를 맞이하여 한국에서도 창의 인재 양성을 목표로 발명 교육, 메이커 교육과 같이 상상력·창의력 기반의 아이디어 창출의 기회를 확대하며 교육 혁신을 가속화하고 있다. 이 흐름에 맞춰 국가 교육과정에도 SW교육이 등장하였으며, 2015학년도부터 실과 교육과정에 로봇 단원이 포함되었다. 실과교육과정에서 로봇 교육은 로봇의 개념과 자주 사용되는 간단한 작동 원리, 기능을 이해하고, 여러 가지 센서를 장착한 간단한 로봇을 체험할 수 있도록 하고 있다. 하지만 학교 현장에서의 로봇 교육은 실행에 있어서 설명을 단순히 따라하는 식의 학습 방식, 로봇키트 구비 및 관리의 불편함, 시수의 확보, 관련 교사 연수와 지식의 부족 등 아직 어려움이 많은 실정이다[1][2][3][4][5]. 실과 6종 교과서에서 사용되는 로봇은 1인당 구비 시 예산이 요구되는 가격대이며 종류와 활용하는 센서도 한정적이다. 또한 일체형 로봇의 경우 창의적 조립 활동이 제한될 수 있고, 부품형 로봇의 경우 부품의 크기가 작아 분실하기 쉽거나 조립 후 해체가 어려운 등 부품의 관리나 운영상의 문제들이 있다.

실행연구의 목적은 무엇을 ‘증명’하는데 있는 것이 아니라, 우리의 실천에서 통찰을 얻고 의미를 발견함으로써, 교사 자신과 학생, 우리가 가르치는 학교가 속한 지역사회가 긍정적인 방향으로 변화될 수 있도록 하는 데 있다[6]. 이에 본 논문에서는 기존 연구에서 제기된 로봇 활용 교육 실행 상의 문제점을 살펴보고, 현실적으로 적용 가능한 실행 연구로서의 해결책을 제시하고자 한다. 따라서 우리는 여러 교육용 로봇 중 저가보급형 로봇인 ‘햄스터 로봇’을 활용하여 실과와 미술과 단원을 결합하여 실행적 파일럿 교수학습안을 제안하였다. 제안된 교수학습안의 실행적 현실성을 높이기 위하여 초등 정보·로봇 전공 석사과정을 진행 중인 현직 교사들과의 인터뷰 과정을 거쳐 현재 초등학교 로봇 활용 교육에 있어 효율적이고 적합한 교수·학습 자료를 제공하고자 한다.

II. 이론적 배경

1. 2015 실과교육과정의 SW와 로봇

2015 개정 실과 교육과정의 영역 중 소프트웨어 교육과 관련된 영역은 기술 시스템과 기술 활용 2개의 영역이며, 해당되는 내용 요소는 소프트웨어의 이해, 절차적 문제해결, 프로그래밍

요소와 구조 등 총 6개로 구성되어 있다[7]. 기술의 세계 20개의 성취기준 중 초등 기술(SW, 로봇/발명) 관련 내용이 10개에 해당하여 50%의 비율을 차지하고 있는데[8], 내용 요소 중 로봇의 기능과 구조와 관련된 [6실05-06], [6실05-07] 성취기준은 시간, 장소, 예산, 교사의 추가적 도구 관리 등을 요구하여 실행이 매우 어려운 성취기준이라 할 수 있다. 이를 요약하면 다음 <표1>과 같다.

<표 1> 실과 교육과정 중 소프트웨어, 로봇 교육 관련 내용 영역 및 요소[7], 성취기준[8]

영역	핵심 개념	내용요소	성취기준
기술 시스템	소통	·소프트웨어의 이해 ·절차적 문제해결 ·프로그래밍 요소와 구조	[6실04-07] 소프트웨어가 적용된 사례를 찾아보고 우리 생활에 미치는 영향을 이해한다. [6실04-08] 절차적 사고에 의한 문제 해결의 순서를 생각하고 적용한다. [6실04-09] 프로그래밍 도구를 사용하여 기초적인 프로그래밍 과정을 체험한다. [6실04-10] 자료를 입력하고 필요한 처리를 수행한 후 결과를 출력하는 단순한 프로그램을 설계한다. [6실04-11] 문제를 해결하는 프로그램을 만드는 과정에서 순차, 선택, 반복 등의 구조를 이해한다.
기술 활용	혁신	·발명과 문제해결 ·개인 정보와 지식 재산 보호 ·로봇의 기능과 구조	[6실05-03] 생활 속에 적용된 발명과 문제해결의 사례를 통해 발명의 의미와 중요성을 이해한다. [6실05-04] 다양한 재료를 활용하여 창의적인 제품을 구상하고 제작한다. [6실05-05] 사이버 중독 예방, 개인 정보 보호 및 지식 재산 보호의 의미를 알고 생활 속에서 실천한다. [6실05-06] 생활 속에서 로봇 활용 사례를 통해 작동 원리와 활용 분야를 이해한다. [6실05-07] 여러 가지 센서를 장착한 로봇을 제작한다.

2015 개정 실과교육과정 6종 교과서의 ‘로봇의 기능과 구조’ 관련 단원을 단원명, 활동명, 활용 로봇, 센서, 가격 측면에서 비교해 본 결과는 다음 <표2>와 같다. 한 단원에 3~6차시로 구성되어 있으며 간단한 센서를 활용하여 로봇을 제작하는 활동으로 구성되어 있는데 실제 실행상의 어려움이 있다.

〈표 2〉 실과 6종 교과서 로봇의 기능과 구조 관련 단원 비교

출판사	단원명	차시/ 활동명	센서	활용 로봇 (가격, 천원)
A	5. 발명과 로봇 3) 로봇의 기능과 구조	4차시/ 센서를 장착한 로봇 만들기	소리 적외선	네오봇(159) 햄스터로봇 (125)
B	4. 발명과 로봇 3) 로봇의 기능과 구조	4차시/ 로봇에 사용되는 센서를 알아볼까요	소리 적외선	네오봇(159)
C	5. 발명과 로봇 2) 로봇의 기능과 구조	4차시/ 여러 가지 센서를 장착한 로봇을 제작해 보아요	소리 접촉 적외선	
D	4. 발명과 로봇 3) 로봇의 기능과 구조	3차시/ 센서를 장착한 로봇을 만들어 볼까요?	소리 적외선 빛	
E	6. 재미있는 발명과 로봇의 세계 3) 생활 속의 로봇	4차시/ 센서로 작동하는 로봇을 만들어 봐요.	적외선 소리 접촉	로보티즈 (143)
F	5. 생활과 혁신 5) 여러 센서를 장착한 로봇을 만들어 볼까요	6차시/ 여러 센서를 장착한 로봇을 만들어 볼까요	색 소리 적외선	

2. 로봇 활용 교육 실행의 한계점

Johal(2018)은 로봇은 프로그래밍 및 기타 STEM 관련 분야를 가르치기 위해 많이 사용되어 왔으나 일상적인 교육현장에서 로봇의 돌파구는 아직 눈에 보이지 않는다고 언급하였으며, 교육용 로봇 수용화가 어려운 요인으로는 로봇 비용, 제한된 교육과정 적용 및 교사의 지식부족, 로봇 설계 등 여러 요인에 의해 설명될 수 있다고 나열하였다[9]. Toh(2016)은 로봇교육의 성공 가능성을 높이기 위해서는 아이들 외에도 학부모와 교육자가 함께 참여해야 한다고 주장하였다. 그들의 연구에서 찾은 인터뷰자료에 의하면 지도자들은 현장에서 로봇을 도입하였을 때 아이들에게 매우 유익할 것이라고 기대하지만, 프로그램을 끌어가야 하는 지도자의 자신감, 지식부족이 부정적인 영향을 초래한다고 하였다[10]. 이를 뒷받침하며 Bers(2013)은 교육자들이 일반적으로 로봇교육에 대한 지식과 이해가 부족하고, 적절한 교육 접근 방식에 대한 훈련이 필요하며 그 과정을 접하지 않고서는 성공적으로 로봇교육을 현 교육에 통합하기 힘들 수 있다고 주장하였다[11]. Di Lieto(2017)의 연구 결과에서는 교육용 로봇은 로봇기술을 학습 이론과 조화시키고 아이들의 다양한 배경을 활용하여 사용자 간의 협력과 네트워킹을 활성화 시킬 수 있는 프로그램이 제공되어야만 긍정적인 교육용 도구가 될 수 있다고 발언하였다[12].

국내 논문으로는 Lee & Lee(2009)의 연구에서 학생들은 교사의 안내에 따라 로봇을 조립하고 코드를 따라서 입력하는 교육이 진행됨에 따라 교육에 로봇을 도입한 효과를 얻지 못하였다고 하였다[1]. 박광렬(2011)에 따르면 교사들은 전문지식을 배우기 힘들고, 창의력 향상이 아닌 메뉴얼을 보고 따라 만드는데 그치는 점, 교육 콘텐츠가 부족하거나 오류가 많고, 교구 안전성에 문제가 있거나 교구 관리가 불편한 점 등을 로봇교육의 문제점으로 생각하였다[2]. 한정혜 외 4인(2011)은 로봇제작 수업을 통해 완성된 로봇은 다음 수업시간에 분해하여 다시 활용해야 하기 때문에 조립 및 분해 관련 시간까지 고려해야 하며 컴퓨터와 연동하고 로봇을 구동해볼 수 있는 적당한 공간이 구비된 교실과 같은 제반 시설의 부족과 제한된 수업시간에 따른 교사의 학습 활동 지원의 부족 등을 언급했다[3]. 박혜란 외 2인(2017)은 학교 안팎에서 현행되고 있는 로봇 교육은 똑같은 모양의 로봇을 가지고 교사의 코딩을 따라하여 로봇을 움직여보는 식에 머물고 있다고 제시하였으며[4] 김성원과 이영준(2019)은 특히 교사는 로봇에 대한 전문지식을 얻기 위한 연수가 부족하여 교재를 활용한 로봇 교육을 진행하는 경우가 많으므로 단순히 메뉴얼을 따라서 로봇을 조립하고 실행시켜보는 활동이 많이 진행되고 있다고 하였다[5].

이와 같이 국내의 연구는 학교현장에 로봇을 활용하기 위해서는 다양한 현실적 어려움과 한계 점을 제시하고 있으므로, 이 논문에서는 현재 초등 실과교과서의 단원을 현실적으로 운영하기 위한 표준 교수학습안을 제안하고자 한다.

III. 연구 방법

1. 연구대상 및 절차

먼저 본 논문의 연구자 3인은 관련 선행 연구를 토대로 현재 실과 교과서의 로봇 단원에서의 실행 상의 문제점을 인터뷰한 후, 교실 수업 상 부품 관리의 어려움을 극복할 수 있고 다양한 교육용 로봇 중 완성형 로봇의 한 종류인 햄스터 로봇을 선택하여 모듈별 2대의 동일한 로봇(경비 여우, 자율주행 버스)을 제작하는 파일럿 교수학습안을 설계하였다.

이 교수학습안에 대하여 로봇 활용 교육의 실질적 운영을 위한 실행연구를 위해 초등 정보·로봇 석사 과정 전공 중에 있는 초등학교 현직 교사 10명을 대상으로 하여 <그림1>과 같이 제시된 교수학습안에 대하여 실행 가능성에 대한 심층 인터뷰를 실시하였다. 인터뷰에 참가한 대상자는 남교사 4명, 여교사 6명으로 평균 경력은 7년 정도이다. 자료 수집을 위해 연구 참여자와의 인터뷰

뷰 설문 답변 내용은 수기로 기록하게 하였으며 이를 전사하여 분석 자료로 활용하였다. 인터뷰는 질문지를 바탕으로 하되 자유롭게 답변과 의견을 개진하도록 하였고, 응답내용에 따라 추가 질문이나 확인 질문을 하였다.

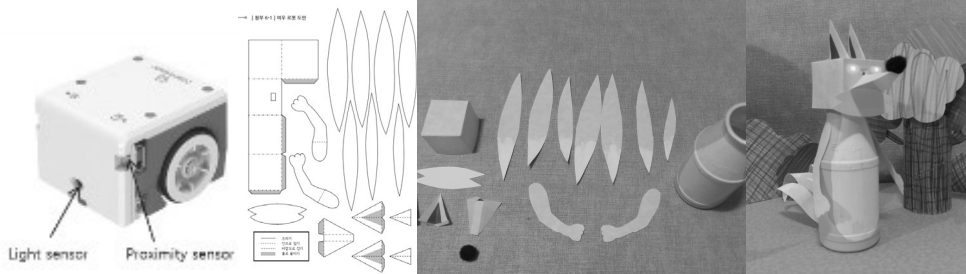


[그림 1] 저가형 로봇키트 활용 교안에 대한 인터뷰

자료 분석을 위해 전사한 인터뷰 내용을 숙독(read&re-read)하며 질문에 따른 답변 중 자료의 의미가 잘 드러나는 부분에 이름을 붙이고 분석할 개념을 확인하였다(labeling). 이후 질문에 따라 나온 의견 중 주제를 분류하고(emerging), 범주화(constructing typologies)하는 [13]의 연구방법을 사용하였다. 분류된 의견을 토대로 최종 교수학습안을 수정하였으며, 연구 참여자의 의도가 제대로 반영되었는지를 검토받았다.

2. 연구 도구

이 논문에서 사용된 연구 도구는 교육용 로봇, 창작활동을 위한 미술 활동지, 연구자들이 초기 설계하여 제안한 교수학습안과 심층 인터뷰 설문지가 있다. 먼저, 햄스터 로봇은 <그림2 좌측>과 같은 큐브 모양의 작은 로봇으로, 파이썬 등 텍스트형 언어뿐만 아니라, 스크래치나 실과교과서에 제공되는, 교육용 프로그래밍 언어 엔트리와 연동이 가능하다. 또한 햄스터 로봇은 로봇 안에 LED, 스피커 이외에도 다양한 센서가 내장되어 있으며 오프라인으로 패드와 연결이 가능하여 교실 수업 상황에 적합한 특징을 갖고 있다[15].



[그림 2] Hamster robot(left)[15], 종이 여우로봇(right)[14]

두번째 사용된 도구는 완성형인 햄스터 로봇의 창작 제한성을 줄이기 위해 ‘종이 만들기[그림 2 우측, 여우 로봇]’ 활동지이다[14]. 이는 미술활동을 통해 학생들이 로봇 교육에 대해 기존에 접해보지 못한 개념보다는 미술과 연계된 친숙한 소재를 활용하여 학습 활동에의 즐거움을 느끼게 하기 위함이다. 이 연구에서는 ‘경비로봇 여우’와 ‘미래 자율주행 버스’의 콘셉트로 교수학습안에 활용하였으며 각각 소리·적외선 센서, 근접·적외선 센서를 활용하였다.

연구자들은 햄스터 로봇과 종이 도안을 활용하여 총 3차시(120분) 파일럿 교수학습안을 설계하였으며, 미래 도시형 스마트 시티 구축하기를 주제로 하여 학생들이 직접 도시를 구성해가며 미래 사회의 생활과 직업에 관심과 흥미를 가질 수 있으며 진로 교육과 연계하여 자신이 하고자 하는 일과 할 수 있는 일을 생각해보는 기회를 갖게 함을 목적으로 한다.

실행연구의 효과성 검증을 위하여 파일럿 교안에 대한 교사들의 실행적 인터뷰의 질문 문항은 교수·학습자료와 교안, 실제 수업 상황에서의 적용에 대해 학년 수준, 시수, 환경, 모둠 형태, 기타 개선점에 근거하여 구성되었으며, 완성된 질문지는 연구진의 합의 하에 논의와 검토를 하여 수정·보완하였다.

IV. 실행연구 결과

1. 저가형 로봇키트 활용 수업 실행 및 자료 분석

햄스터 로봇과 종이 만들기 활동을 결합하여 미술(1)과 실과(2) 총 3차시로 연구진이 설계한 교수학습 안의 실행상의 적합성을 인터뷰한 결과, 대부분의 교사가 3차시보다 충분한 시수 확보, 충분한 공간의 확보, 모둠활동, 모둠의 계획적인 역할 분담 문제를 공통으로 지적하였다. 대다수

가 시수 부족으로 4차시를 제안하여 미술(1), 실과(3)로 로봇활동을 포함한 실과 차시를 더 늘려 재구성하였다. 교사들은 작품의 완성도나 학생의 깊이 있는 로봇 관련 개념 형성을 위해 시수는 충분히 확보해두어야 한다는 응답이 많았다. 충분한 시수 확보로 학생 스스로 제작, 공유, 피드백 과정에 직접 참여하는 기회를 중요하게 생각했으며 다른 친구들의 작품을 감상하는 과정까지도 사고를 확장시킬 수 있는 기회가 될 수 있을 것이라는 의견으로 만들기 활동에 1차시를 로봇 제작 및 발표에 3차시를 편성하였다.

햄스터로봇은 1반(25명)을 기준으로 할 때 학교에 25대를 구비해두고 여러 반이 함께 활용할 수 있도록 제안하였다. 햄스터 로봇의 단점인 창작 제한성을 보완하는 꾸미기 활동이나 다른 다양한 재료를 활용한 교안으로 학생 심미성과 미적 감수성을 반영하여 애정 있는 작품을 만들어 낼 것이라 가정하였다. 이에 인터뷰 참가 교사들은 도안을 꾸밀 수 있는 여러 재료의 활용에 긍정적인 입장을 보였으며 햄스터 로봇의 관리를 위해 관리 상자와 고장 났을 때의 경우를 대비한 여분의 햄스터 로봇이 필요하다는 의견을 제시하였다. 교사들은 개인이나 모둠으로 교육 활동을 구성할 때, 어렵지 않게 수업을 준비할 수도 있고 준비물에 대해서 부담을 갖지 않을 수도 있음에 우호적인 태도를 보였다. 유의점으로 햄스터 로봇의 여유분 구비 내용을 첨가하여 반영하였다.

장소로는 이동이 없는 교실 모둠 수업이 가장 적합한 수업 형태라고 보았다. 모둠을 통하여 책상을 배치하여 충분한 공간을 확보할 수 있고 책상이 전면을 향하고 있는 컴퓨터실의 경우보다 교실의 경우에서 유연한 협력 학습이나 활동을 진행할 수 있다는 의견이었다. 이는 프로그래밍이 가능한 스마트기기가 구비되어있는 학교에 한해서이다. 그러나 스마트기기가 구비되지 못한 경우에도 교실→컴퓨터실 이동 수업보다는 이동이 없는 컴퓨터실 수업이 적합하다는 응답을 보였다. 준비물이나 제작 중인 작품을 옮길 때의 불편함이나 학생들의 수업 집중도, 공간 활용 측면 등의 이유에서였다. 이에 본 교안의 장소를 교실 수업을 전제하고 스마트 기기가 불충분한 학교에서는 컴퓨터실에서 수업을 진행할 수 있도록 반영하였다.

또한 4인 1조의 모둠 활동 시, 교수학습안에서 제시한 2가지 로봇(여우 경비로봇, 자율주행 버스)외에 미래 도시에 필요한 로봇을 창작하도록 하였다. 또한 로봇의 디자인/프로그래밍의 역할 분담을 하면 활동 시간을 절약할 수 있을 것이라는 의견으로, 모둠별 디자인 2인, 프로그래밍 2인 혹은 디자인 1인 프로그래밍 2인 총괄 1인 등으로 사전에 활동 계획서를 작성할 수 있도록 하였다.

[실과]과 교수·학습 과정안

수업일시	2019년 0월 0일 0요일	대상	0-0 학생	장소	0-0 교실	수업자	교사 000		
단원	5. 꿈꾸는 건축가 5. 발명과 로봇		주제	로봇과 소프트웨어		차시	미술(1), 실과(3)		
학습목표	여러가지 센서를 활용하여 미래 도시형 스마트 시티를 만들어볼 수 있다.								
학습실태	25명(남13, 여12) / 학생 선행과 흥미, 능력 등 소양을 고려하여 디자인-프로그래밍 모듈 편성								
핵심역량 및 인성요소	미래핵심역량						인성요소		
	자기관리 역량	지식정보 처리역량	창의적사고 역량	심미적감성 역량	의사소통 역량	공동체 역량	나	우리	사회
		○	○	○	○	○	정직, 책임	존중, 배려, 공감	소통, 활동
활용자료	동영상, 햄스터로봇(근접, 소리, 적외선 센서 활용)- 모듈 별 4대, 학습지, 라인트레이싱 펜								
학습과정 (시간)	교수·학습 활동						자료(*) 및 유의점(*)		
동기유발 (3')	▷ 동기 유발 - 00시에서 사용되고 있는 로봇 영상 시청하기 - 00시의 교통, 통신 수단 간단히 살펴보기						+근접센서, 소리센서, 적외선 센서 활용 *현재 00시에서 사용하고 있는 로봇 영상 보기 *햄스터 로봇의 여유 로봇과 부품 준비가 필요함(교장의 경우 대비). *패드가 구비되어 있지 않으면 컴퓨터실 수업도 무방함.		
문제 확인 (2')	▷ 학습 문제 확인 ✦ 여러가지 센서를 활용하여 미래 도시형 스마트 시티 만들어보기								
문제 탐색 (35')	▷ 학습 활동 안내 <활동1> 도시 디자인 <활동2> 스마트 시티 구축하기 <활동3> 프로그래밍 및 시나리오 테스트 <활동4> 발표 및 감상								
문제 해결 (50')	▷ 활동1. 도시 디자인 ▶ 도안을 활용하여 도시 기반 디자인하기(모듈 4인 1조) - 도안을 원하는 색과 다양한 재료로 꾸미기 - 도안을 자르고 붙여 도시 제작하기 ▶ 다른 모듈의 도시 구경해보기 ▶ 스마트 시티를 위해 자신의 도시에 무엇을 제작해볼 수 있을지 생각해보기 - 기존에 제작된 로봇들이 어떻게 작동하는지 생각해보기 - 자신의 스마트 시티에 구축되었으면 하는 것을 구상하기 - 스마트 시티에 구축하고자 하는 로봇 제작 계획해보기						-간단한 도안을 제시하여 도시 디자인에 너무 많은 시간을 소요하지 않도록 한다. *모듈 협동 활동으로 협력의 중요성을 강조하며 역할 분배를 하도록 한다(디자인 2/프로그래밍2). *구체적인 역할 분담을 위해 학생 소양별 분석을 기반으로 하여 사전에 활동 계획서를 작성하도록 한다.		
	▷ 활동2. 스마트 시티 구축하기 ▶ 스마트 시티 구축 필수 구비 사항 제시 1. '경비 여우 만들기' - 소리 센서를 활용하여 소리가 들리면 눈에서 led등이 반응할 수 있게 하기 - 도시를 지키는 경비 여우를 주제로 하는 로봇 외관 디자인하기 - 적외선 센서로 라인트레이싱하면서 도시 순찰하게 하기						*로봇이 했으면 하는 일을 적어봄으로써 아이들의 사고를 확장하고 다음 차시에 기능을 적용할 수 있다. *햄스터로봇, 라인트레이싱 펜		

[그림 3] 실과과 수업지도안 (계속)

(50')	<ul style="list-style-type: none"> - 원하는 다른 기능 추가해보기 2. '무인 버스 만들기' - 버스 로봇 외관 모동별 특색에 맞게 디자인하기 - 적외선 센서를 활용하여 라인 트레이싱 하기 - 근접 센서를 활용하여 사람이 있으면 멈추게 하기 - 원하는 다른 기능 추가해보기 ▶ 모동 별 도시 특색에 맞는 로봇 구상하고 디자인하기 <p>▷ 활동3. 프로그래밍 및 시나리오 테스트</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 모동별 햄스터 로봇 프로그래밍하기 - 경비 여우, 무인 버스 로봇 스마트 패드를 사용하여 프로그래밍 하기 - 개별 제작하고자 하는 로봇 프로그래밍 하기 - 도시별 프로그래밍 기능 간단히 설명하기 ▶ 각 모동 미래 도시형 스마트 시티 시나리오 테스트하기 - 제작 계획서에 근거하여 시나리오 테스트하기 - 시나리오 테스트 결과 수정 및 보완하기 - 시나리오 최종 정리 및 발표 준비하기 	<ul style="list-style-type: none"> -사전활동계획서를 바탕으로 시간의 효율적인 사용을 위해 디자인과 프로그래밍을 동시에 진행 가능할 수 있도록 한다. -학생들은 디자인(2)/프로그래밍(2) 개별 역할을 갖고 있지만 도움이 필요할 때 언제든지 도와줄 수 있도록 하는 식의 유연한 협력을 강조한다. -추가로 구상한 로봇을 제작해보는 활동을 통해 프로젝트식 연계성을 면 함의적인 수업을 구성한다.
(15')	<p>▷ 활동4. 발표 및 감상</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 활동 결과 및 느낀점 발표하기 - 스마트 시티에 대해 모동별 발표 후 질의응답해보기 - 다른 모동의 스마트 시티 감상해보고 느낀점 이야기하기 ▶ 감상 결과 보고서 적어내기 - 스마트 시티에 추가하고자 하는 로봇 적어보기 - 감상 결과 보고서로 정리하기 - 자신의 생각도 실현될 수 있음을 알고 자긍심 느끼기 	<ul style="list-style-type: none"> -프로그래밍 기능은 다른 학생들의 이해를 돕기 위해 간단하게 제시한다.
정리 (5')	<p>▷ 학습 정리</p> <ul style="list-style-type: none"> - 재밌었던 점이나 어려웠던 점 이야기해보기 - 창의적이고 유용한 여러 로봇들 생각해보기 - 작품 전시 및 뒷정리하기 	<ul style="list-style-type: none"> -만들어 보고 싶은 로봇에 대해 생각할 기회를 제공해 창의적인 사고를 확장시킨다. *학습지(결과 보고서)

◆ 판서 계획

<p>♣ 학습 문제 : 여러가지 센서를 활용하여 미래 도시형 스마트 시티 만들어보기</p> <p><활동1> 도시 디자인 <활동2> 스마트 시티 구축하기 <활동3> 프로그래밍 및 시나리오 테스트 <활동4> 발표 및 감상</p>	<p style="text-align: center;">[미래 도시형 스마트시티 만들기]</p> <p>미션1. '우리 마을지킴이 경비여우' 미션2. '안전 자가진단! 무인 버스'</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

[그림 3] 실과과 수업지도안

최종 교안의 적합성을 보기 위한 심층 인터뷰에서 학급 실태는 소양별 분석을 통해 개개인의 능력을 살려 진행하고 시간적인 여유가 된다면 아이들이 직접 스마트 시티를 구축하면서 필요한 기능을 생각해보고 이를 로봇 활동에 적용해 본다면 더욱 창의적이고 효과적인 수업이 진행될 수 있을 것이라는 응답이 작성됨을 확인하였다. 이후 이를 교안에 최종 적용·반영하였다.

V. 결론 및 제언

본 논문은 저가형 로봇키트를 활용한 초등 로봇 교육으로 학생의 학습 활동에서의 흥미와 즐거움, 교사의 로봇 활용 수업에서의 효율성과 수업 적합성을 증진시킬 수 있는 수업방안을 모색하고자 한 실행연구이다. 본 연구에서 제시한 실행 교수학습안에 반영된 결과를 요약하여 제시하면 다음과 같다.

첫째, 설계된 교안은 학년 수준에 적합하며 수업 적용의 현실성을 위해 배당된 시수는 4차시 이상으로 충분히 여유를 줘야 함이다. 둘째, 완성형 로봇은 관리가 편한 반면 창작활동이 제한되므로, 미술과 같은 교과와 결합하여 활동을 하는 것이 효과적이다. 셋째, 학생 이동 시의 편리성이나 교사 수업의 용이성 측면에서 모듈형 책상 배치를 통한 교실수업을 제안한다. 넷째, 저가완성형인 로봇키트를 활용하는 것이 학교 현장에서의 예산 문제, 준비 및 관리의 현실성 측면에서 적절하다는 것이다.

본 논문의 제한점으로는 교사의 관리가 최대한 용이한 완성형 로봇을 선택하였다는 점과 저가임에도 불구하고 여전히 개당 10만원이 넘는 로봇으로 최소 25개를 구비해야 한다는 점이다. 이와 같은 제한점에도 불구하고 본 연구는 로봇 활용 교육에 있어 학습 내용과 교수·학습 자료에 따라 설계된 교안으로 교사들의 수업 적용 가능성 측면에서 현장에 활용해볼 수 있는 구체적인 자료를 제공하였다는 데에 의의가 있다. 후속으로 현재 실과 교과서에 많이 쓰이고 있는 네오봇과 같은 창작형 로봇에 대한 교수학습안의 개발에 대한 실행연구가 필요하다.

※ 논문 투고일: 2019. 9. 10. ※ 논문 수정일: 2020. 2. 14. ※ 게재 확정일 : 2020. 2. 24.

〈참고문헌〉

- [1] Y. J. Lee and E. K. Lee, "An Algorithm Learning Program with Robot," *The Journal of Korean Association of Computer Education*, vol. 12, no. 1, pp. 33-44, 2009.
- [2] G. R. Park, "A Review of Current Status and Direction of Education of Robot and Educational Materials in Elementary Schools," *Journal of Korean practical arts education*, vol. 24, no. 3, pp. 323-343, 2011.
- [3] J. H. Han, J. H. Park, M. H. Jo, I. W. Park, and J. O. Kim, "Learning with a robot for STEAM in elementary school curriculum," *Journal of the Korean Association of Information Education*, vol. 15, no. 3, pp. 483-492, 2011.
- [4] H. R. Park, S. Y. Lee, and Y. J. Lee, "A Study on the Applicability of WeDo 2.0 in Elementary School as a Tool for Robot Education Based on Constructivist Learning," *Proceedings of The Korean Association of Computer Education*, vol. 21, no. 2, pp. 179-182, 2017.
- [5] S. W. Kim and Y. J. Lee, "Development of Project-based Robot Education Program for Enhancing Interest toward Robots and Computational Thinking of Elementary School Students," *Journal of the Korea Society of Computer and Information*, vol. 24, no. 1, pp. 247-255, 2019.
- [6] D. K. Phillips and K. Carr, *Becoming a Teacher Through Action Research*. Routledge, UK, 2010.
- [7] Ministry of Education, 2015 software education guidelines, 2015.
- [8] D. W. Lee and K. T. Kim, "A Study on the Analysis of the Curriculum and Exploration of the Development Direction of Elementary School Technologies(Robot/Invention) Area in the 2015 Revised Practical Arts Curriculum," *Journal of Korean Practical Arts Education*, vol. 22, no. 2, pp. 185-200, 2016.
- [9] W. Johal, G. Castellano, F. Tanaka, and S. Okita, "Robots for learning," *Journal of the international of Social Robotics*, Vol. 10, no. 3, pp. 293-394, June, 2018.
- [10] L. P. E. Toh, A. Causo, P. -W. Tzuo, I. -M. Chen, and S. H. Yeo, "A review on the use of robots in education and young children," *Journal of Educational Technology & Society*, vol. 19, no. 2, pp. 148-163, 2016.
- [11] M. U. Bers, S. Seddighin, and A. Sullivan, "Ready for robotics: Bringing together the T and E of STEM in early childhood teacher education," *Journal of Technology and Teacher Education*, vol. 21, no. 3, pp. 355-377, 2013.
- [12] D. Lieto, M. Chiara, I. Emanuela, C. Emanuela, C. Francesca, C. Giovanni, D. Marta, L. Cecilia, P. Chiara, S. Giacomo, S. Giuseppina, and D. Paolo, "Educational Robotics intervention on Executive Functions in preschool children: A pilot study," *Computers in human behavior*, vol. 71, pp. 16-23, 2017.
- [13] S. J. Taylor and R. Bogdan, *Introduction to qualitative research methods: The search for meanings*, Wiley-Interscience, 1984.
- [14] S. Y. Yoo and J. H. Han, *Development of paper based robots with Hamster*, Daerim, 2017.
- [15] J. Y. Noh and K. H. Park, "The Interest of Activity and Learning Contents in SW Education Using Robot: Focused on Hamster Robot," *Journal of the Korean Association of Information Education*, vol. 23, no. 1, pp. 85-95, 2019.

〈Abstract〉

The Action Research using Low-cost Robot-kits

Jung Hwang¹, Jeonghye Han², Dongho Kim^{2, 3}

This paper is an action study to compensate for difficulties raised in the actual application of the class since the education for utilizing robots for primary education courses was introduced in 2015. Teaching materials were developed in this paper, considering the suitability of low-cost among various robot-kits. Comparing the details of robot ·SW education in each published textbook, we interviewed the current primary school teachers who were experts of robot ·SW education and developed the draft teaching plan based on low-cost robot kits. They agreed that the robot-kits used should be low-cost, easy to manage, needed to include creative activities. And activities should take place without the need to secure a large space and to move classrooms. It also proposed a final implementation teaching course that reflected the demand for planned and specific role-sharing activities assuming more time and group of four people in execution. This implementation study can be found to provide standard teaching and learning plans for low-cost robot-kits that can be used in school sites.

Key Words : Education Utilizing Robots, Low-cost robot-kit, Robot·SW education, Teaching plan

1. Teacher, Yeoul Elementary School

2. Professor, Cheongju National University of Education

3. corresponding author