
대학에서 로봇이용교육 교육과정 개발

노영욱* · 정덕길**

Development of Robot Based Curriculum for an University Education

Young-Uhg Lho* · Deok-Gil Jung**

요 약

지식정보화 사회에서는 논리적 사고력과 탐구력, 문제해결력, 창의성을 갖춘 인재가 필수적이며 이러한 인재를 키우는 것이 한 나라와 사회의 미래를 결정 짓는 핵심적이 요소이다. 본 연구에서는 대학생을 대상으로 한 로봇이용교육과정을 제시한다. 그리고 개발된 교육과정에 따라 강좌를 수강하는 대학생들을 상대로 설문 조사하고 이에 대한 분석과 개선점을 제안한다.

ABSTRACT

In the knowledge and information age, it is necessary that a talent person have the thinking and exploring power, the problem solving ability and creativity. Bring up the students to be the talent persons determine the future of a country and a society. In this paper, we proposed the Robot based curriculum for an university education. We instructed the university students the curriculum. And we examined on the questions to the student, analyzed the results and proposed the improvement.

키워드

창의력, 로봇이용교육, 문제해결능력, 교육과정

I. 서 론

산업용으로 많이 사용되었던 로봇이 최근에는 가정용 청소기 로봇 용도 등으로 우리 일상생활에서 자주 볼 수 있게 되었다. 7차교육과정에서는 초등학교 실과에서 로봇 관련 내용이 추가되었고 대학교에서도 각종 내장형시스템의 교육 과정으로 로봇을 이용한 교육이 많이 이루어지고 있다. 로봇이용교육은 로봇을 만들 수 있는 구조물들을 조립하여 학습자가 로봇을 디자인하고 로봇을 운영하는 프로그램을 작성하여 로봇을 제어하는 교육이다.

프로그래밍교육은 프로그램 코드를 만드는 과정에서 문제해결력, 이해력, 창의력을 키우고, 코드를 이해하는 과정에서 논리적 사고력을 배양하고 디버깅 작업에서 반성적 사고 및 고등인지기술을 향상할 수 있다. 로봇 활용 교육은 로봇, 학습자와 학습자간의 상호작용을 증진시키고, 자신의 아이디어나 생각을 구체물의 조작 및 제어를 통해 실제적으로 표현 할 수 있으며, 직접 로봇을 조작하는 과정을 통해 실제적인 경험을 제공하여 학습자 스스로 설계하고 실현하고 반성하는 단계를 통해 고차원적인 인지능력과 문제해결력을 습득할 수할 수 있는 장점이 있다[1,2]. 또한 로봇 이용교육은 학습자의 성

* 신라대학교 컴퓨터교육과 교수

** 동의대학교 컴퓨터과학과 교수

취감과 자기주도적 학습이 가능하고, 실험과 탐구, 팀워크 활동을 통해 창의적 문제해결력과 협동심을 키울 수 있는 장점이 있다[3,4,5]. 창의력은 새로우면서 적절한 산출물을 생성해 낼 수 있는 능력으로 정의한다. 창의력에 영향을 미치는 요인은 유전적 요인, 동기/환경/사고 요인, 인지적 요인이 있다. 문제해결능력은 주어진 상태에서 목표 상태로 도달하기 위해 행해지는 인지적 처리 능력으로 정의한다.

또한 로봇은 전자, 기계공학, 컴퓨터 등이 결합된 종합적인 학문의 결정체이므로 로봇을 이용한 교육은 과학적, 논리적, 종합적 사고력을 증진시킬 수 있다. 저학년 및 유년기에는 호기심과 학습 동기를 자극하여 자율성과 집중력을 기를 수 있다. 로봇을 이용한 교육은 전기공학, 구조공학, 기계공학, 컴퓨터 공학, 수학에 관련된 여러 가지 학습 요소를 배울 수 있다[6,7].

국내의 교육용 로봇으로는 로보로보의 로보키트, 카이맥스, 유진 로봇의 아이로비Q, 다사로봇의 제니보 등이 있다. 국외에서는 일본, 캐나다, 미국, 유럽 등에서 교육용 로봇 관련 연구와 교육이 많이 이루어지고 있다. 캐나다는 GENA(Galileo Education Network Association)[7], 미국은 CMU(Carnegie Mellon University)의 Robotics 연구소에서 1979년부터 로봇 이용 교육을 활발히 하고 있다. 국외의 교육용 로봇 제품으로는 First /Vex Robotics, Microsoft Robotics Studio, LEGO MindStorms Robots, Parallax Complete Robot Kits, Fischertechnik Complete Robot Kits, Honda ASIMO 등이 있다.

그러나 창의성과 문제해결력 향상 및 컴퓨터과학의 기초 이론을 습득하는 것을 목적으로 하는 대학에서 로봇이용교육에 대한 교육과정에 대한 연구는 부족한 상태이다. 따라서 본 연구에서는 대학생을 대상으로 한 로봇이용교육과정을 제시한다. 그리고 개발된 교육과정에 따라 강좌를 수강하는 대학생들을 상대로 설문 조사하고 이에 대한 분석과 개선점을 제안한다.

II. 교육과정 개발

본 연구에서 개발한 교육과정은 대학교 2학년을 대상으로 2학점 3시간 수업에 적합하도록 구성하였다. 교육과정에서 사용한 도구는 LEGO MINDSTORM이다. 도구의 수가 충분하지 않고 협동학습[8]의 경험을 학생들

에게 제공하기 위하여 2~3인이 1조로 편성하여 수업을 하였다. 개발된 교육과정은 14주 동안 진행되며, 개략적인 내용은 다음과 같다.

- 로봇 제작 시스템 소개(1주) : 창의성, 문제해결력, 로봇이용교육 방법
- LEGO MINDSTORM NXT 소개(1주) : 사용법, 프로그램 작성법
- LEGO MINDSTORM Educator 이용 교육(5주) : 38가지의 문제
- RobotC를 이용한 프로그래밍(6주)

LEGO MINDSTORM NXT 소프트웨어를 설치하면 Robot Educator에서 NXT 블록을 조립하고 프로그램 할 수 있는 예제가 38가지가 제공된다. RobotC는 미국 CMU 대학에서 C언어로 로봇 제어 프로그램을 개발하기 위한 것이다.

III. 설문 조사 분석

3.1 조사 및 분석 방법

대학교 2학년에 재학하는 로봇이용 교육 수강생 16명(남자:9명, 여자:7명)을 대상으로 6주차 수업을 마친 이후에 설문 조사를 하였다. 설문은 본 연구자가 자체 제작하였고, 자료 분석은 SPSS WIN/14.0 을 사용하였으며 변수간의 상호연관성을 보기 위하여 교차표(Cross-tab)를 중심으로 분석하였다. 실증적 분석 방법은 χ^2 (chi-square) 검증을 활용하여 분석하였다. 이 연구에서 Pearson 값 0.05(신뢰도 95%)의 범주에 포함되면 유의성 있다고 해석하였다. 설문에 응답한 학생들의 일반적인 변인과 기본 사항은 표 1과 같고, 일반적인 변인의 특징적인 사항은 다음과 같다.

- 대부분의 학생(15명)은 초등학교 때부터 컴퓨터를 사용하였고, 80% 이상의 학생들이 중등학교에서 컴퓨터관련 과목을 이수하였다.
- 정규교과 이외에 컴퓨터 관련 강좌를 이수한 경험은 초등학교(56%), 고등학교(50%), 중학교(38%) 순으로 많았다.
- 모든 학생들은 어릴 적에 레고 장남감을 사용해본

경험이 있다.

- 협동학습에 대한 경험은 초등학교와 중학교에서 80% 이상 있었고, 고등학교에서 50%의 학생이 경험이 있었다.
- 도구를 사용한 교육 경험으로는 초등학교(75%), 중학교(69%), 고등학교(56%) 순이었다. 학령이 높아 갈수록 교육 내용의 난이도가 높아지고 이로 인한 교육 도구(도구)의 비용이 비싸지므로 경제적 부담 등의 이유로 일선학교에서 교육에 도구 활용 비용이 낮아지는 것으로 해석된다.

표 1. 일반적 변인
Table 1. General factors

일반 변인		인원 수(비율)	
성별	남자	9(56.3)	
	여자	7(43.8)	
컴퓨터 최초 사용시기	초등 입학전	3(18.8)	
	초등 1~3년	4(25.0)	
	초등 4~6년	8(50.0)	
	중학교	1(6.3)	
컴퓨터 정규과목 이수	중학교	그렇다	13(81.3)
		아니다	3(18.8)
	고등학교	그렇다	14(87.5)
		아니다	2(12.5)
정규교과 이외에 컴퓨터 강좌 수강	초등	그렇다	9(56.3)
		아니다	7(43.8)
	중학교	그렇다	6(37.5)
		아니다	10(62.5)
	고등학교	그렇다	8(50.0)
		아니다	8(50.5)
레고장난감 사용 경험	있다	16(100.0)	
	없다	0(0.0)	
협동학습 경험	초등	있다	13(81.3)
		없다	3(18.8)
	중학교	있다	13(81.3)
		없다	3(18.8)
	고등학교	있다	8(50.0)
		없다	8(50.0)
도구사용 교육 경험	초등	있다	12(75.0)
		없다	4(25.0)
	중학교	있다	11(68.8)
		없다	5(31.3)
	고등학교	있다	9(56.3)
		없다	7(43.8)

3.2 질문 문항 및 분석

본 설문 대상 학생들은 2~3인이 1개 조가 되어 실습을

하는 협동학습을 하며, 문제해결력, 다른 사람 배려, 능동적 학습 태도, 조별 평가, 조별 교육 및 과제 수행, 창의력 향상 등에 대하여 질문하였다. 이에 대한 답변은 표 2와 같다.

표 2. 질문 문항별 답변
Table 2. Answers for each questions

질문 내용	인원 수(비율)	
	그렇다	아니다
문제해결능력과 의사결정능력이 향상	그렇다	14(87.5)
	아니다	2(12.5)
다른 사람을 배려하는 태도를 향상	그렇다	10(62.5)
	아니다	6(37.5)
능동적으로 학습에 참여하게 되어 자신의 잠재 능력을 발견하고 신장	그렇다	11(68.8)
	아니다	5(31.3)
조별로 평가 찬성	그렇다	10(62.5)
	아니다	6(37.5)
조별로 교육하고 과제를 수행 찬성	그렇다	13(81.3)
	아니다	3(18.8)
학습자의 창의력 향상 동의	그렇다	13(81.3)
	아니다	3(18.8)

“조별로 로봇을 이용한 교육과 과제를 수행하면 문제 해결능력과 의사결정능력이 향상될 것으로 보니까?”라는 질문에 88%의 학생이 ‘그렇다’라고 대답하여 문제해결능력과 의사결정 능력 향상에 기대감을 나타내었다.

“조별로 로봇을 이용한 교육과 과제를 수행하면 다른 사람을 배려하는 태도를 향상할 수 있다고 보니까?”라는 질문에 63%의 학생이 ‘그렇다’라고 대답하여 로봇이용 협동학습이 정성적인 분야인 태도 영역에 긍정적 효과를 미칠 것이라는 부분에 적극적인 동의를 하지 않는 것으로 해석된다.

“조별로 로봇을 이용한 교육과 과제를 수행하면 학생들은 능동적으로 학습에 참여하게 되어 자신의 잠재 능력을 발견하고 신장시킬 기회를 가질 수 있다고 보니까?”라는 질문에 69%의 학생이 ‘그렇다’라고 대답하여 로봇이용 협동학습이 자기주도적 학습으로 잠재능력 신장에 긍정적 효과를 미칠 것이라는 부분에 적극적으로 동의를 하지 않는 것으로 해석된다.

“조별로 로봇을 이용한 교육과 과제를 수행하고 평가를 조별로 평가(조원들은 그 조의 점수를 동일하게 받음)하는 것이 좋다고 생각 합니까?” 라는 질문에 63%의 학생이 ‘그렇다’라고 대답하여 협동학습의 결과를 이 과목의 성적에 반영하는 것에 적극적인 동의를 하지 않는 것으로 보인다. 이는 학생들이 성적에 민감하고, 특히 사

범대학생들은 임용 시험에서 내신 점수가 상대 성적으로 반영되는 영향으로 해석된다.

“조별로 교육하고 과제를 수행하는 것이 좋다고 생각합니까?”라는 질문에 81%의 학생이 ‘그렇다’라고 대답하여 협동학습에 대하여 찬성하는 입장은 나타내었다. 그러나 조별로 성적을 공동 적용하는 것을 반대하는 학생은 3명이 많았다. 이는 충분한 교구가 준비되지 않은 교육 환경 등을 반영하여 교육과 과제는 협동학습으로 하고, 본인이 혼자 과제를 수행 했을 때의 어려움을 동료의 도움으로 극복하고자 하는 심리가 작용한 것으로 해석된다. 이 질문에서 ‘아니오’를 답한 학생들을 대상으로 “협동학습이 좋지 않다고 생각하는 가장 큰 이유 한 가지를 답하시오.”라는 질문의 예를 아래와 같이 제시하였다[8].

- ① 조원들 간의 갈등으로 인하여 교육 효과와 효율이 떨어진다.
- ② 팀의 구성원이 책임을 다하지 않고 다른 구성원의 노력에 편승할 수 있다.
- ③ 서로간의 사적인 활동에 치중하여 학습과제를 소홀히 할 수 있다.
- ④ 다른 팀에 대해 적대감을 느끼고 팀원 간에는 호감을 가지게 되는 팀 간에 편파현상이 발생할 수 있다.

‘아니오’라고 대답한 3명의 학생 모두가 ②을 선택하였다. 협동학습의 단점으로 동료 학생들이 책임을 다하지 않고 다른 구성원의 노력에 편승할 수 있다는 데에 대한 두려움과 동료 학생에 대한 불신감이 어느 정도 있는 것으로 보여 협동학습에는 동료 학생들 간의 신뢰감이 전제 되어야 하는 것으로 판단한다.

“로봇이용 교육은 학습자의 창의력 향상에 도움이 될 것으로 기대합니까?”라는 질문에 81%의 학생이 ‘그렇다’라고 대답하여 로봇 이용 교육은 장점 중에 하나인 창의력 향상 교육에 긍정적인 기대감을 가지고 있는 것으로 해석된다.

3.2.1 일반 변인과 설문 문항과의 관계

일반적인 변인 항목과 표 2의 설문 조사 내용을 집단 별로 차이가 있는지에 대한 교차 분석 결과 성별과 조별

교육, 성별과 창의력 향상, 중학교에서 정규교과 이수율과 조별 평가, 컴퓨터 사용 시기와 배려 태도 향상 간에는 집단 간에 차이가 있는 것으로 나타났다. 이 이외의 집단 간에는 유의미한 차이가 없었다. 여기서는 분석에 의미가 있는 성별과 조별 교육, 성별과 창의력 향상에 대한 교차 분석 결과를 기술한다.

“조별로 교육하고 과제를 수행하는 것이 좋다고 생각합니까?”라는 질문에 찬반 집단과 성별간의 상관관계를 분석한 교차표와 검증 결과는 그림 1과 같다. 유의확률이 0.029로 유의수준 0.05에서 귀무가설이 기각된다. 남자의 경우에 모두 찬성을 하는데 비해 여자의 경우에 찬성 4명 반대 3명이 나와 여학생은 조별 교육과 과제 수행에 상대적으로 반대를 많이 하는 것으로 나타났다.

		조별교육 및 과제수행 찬성		합계
		그렇다	아니다	
성별	남자	9	0	9
	여자	4	3	7
합계		13	3	16

	값	자유도	점근 유의확률 (양측검정)
Pearson 카이제곱	4.747	1	0.029
우도비	5.881	1	0.015
유효 케이스 수	16		

그림 1. 조별교육 및 과제 수행 분석
Fig 1. Analysis of the team learning and the exercises

“로봇이용 교육은 학습자의 창의력 향상에 도움이 될 것으로 기대합니까?”라는 질문에 찬반 집단과 성별간의 상관관계를 분석한 교차표와 검증 결과는 그림 1과 동일하게 나타났다. 이는 두 질문에 대답한 학생들이 동일하게 답한 것으로 해석되며 여학생은 남학생에 비해 로봇 이용 교육이 창의성 향상에 도움이 된다고 많이 생각하지 않는 것으로 해석된다.

3.2.2 설문 문항간의 상관관계 분석

표 2의 설문 조사 문항의 ‘그렇다’와 ‘아니다’를 대답한 집단을 문항 별로 차이가 있는지에 대한 교차 분석하였는데 문제해결력 문항과 능동 잠재력, 문제해결력 문항과 창의력, 배려와 조별교육, 능동 잠재와 창의력, 조별교육과 창의력, 조별 평가와 조별 교육 간에는 집단 간에 차이가 있는 것으로 나타났다. 이 이외의 집단 간에는

유의미한 차이가 없었다. 여기서는 분석에 의미가 있는 문항들 사이의 교차 분석 결과를 기술한다.

문제해결력 향상에 관련 질문과 능동적 잠재력 향상에 관련 질문 집단 사이의 상관관계를 분석한 교차표와 검증 결과는 그림 2와 같다.

		능동적 잠재력 향상		합계
		그렇다	아니다	
문제해결력향상	그렇다	11	3	14
	아니다	0	2	2
합계		11	5	16

	값	자유도	점근 유의확률 (양측검정)
Pearson 카이제곱	5.029	1	0.025
우도비	5.327	1	0.021
유효 케이스 수	16		

그림 2. 문제해결력 향상과 능동적 잠재력 향상간의 분석

Fig 2. Analysis of the problem solving ability and the active potential ability

χ^2 통계량이 5.029이고, 이 값에 대한 유의확률 p-값이 0.025이다. 유의 수준 5%를 기준으로 검증할 때, 유의 확률보다 크므로 귀무가설을 기각한다. 즉, 문제해결력 향상에 긍정적으로 대답한 학생은 능동적 잠재력 향상에 긍정적인 생각을 가지고, 문제해결력 향상에 부정적으로 대답한 학생은 능동적 잠재력 향상에 부정적인 생각을 가지는 것으로 해석된다.

문제해결력 향상에 관련 질문과 창의력 향상에 관련 질문 집단 사이의 상관관계를 분석한 교차표와 검증 결과는 그림 3과 같다.

		창의력 향상		합계
		그렇다	아니다	
문제해결력향상	그렇다	13	1	14
	아니다	0	2	2
합계		13	3	16

	값	자유도	점근 유의확률 (양측검정)
Pearson 카이제곱	9.905	1	0.002
우도비	8.238	1	0.004
유효 케이스 수	16		

그림 3. 문제해결력 향상과 창의력 향상간의 분석

Fig 3. Analysis of the problem solving ability and the creativity

χ^2 통계량이 9.905이고, 이 값에 대한 유의확률 p-값이 0.002이다. 유의 수준 0.05를 기준으로 검증할 때 귀무 가설을 기각한다. 즉, 문제해결력 향상에 긍정적으로 대답한 학생은 창의력 향상에 긍정적인 생각을 가지고, 문제해결력 향상에 부정적으로 대답한 학생은 창의력 향상에 부정적인 생각을 가지는 것으로 해석된다.

배려 태도 향상에 관련 질문과 조별 교육에 관련 질문 집단 사이의 상관관계를 분석한 교차표와 검증 결과는 그림 4와 같다.

		조별 교육		합계
		그렇다	아니다	
배려 태도 향상	그렇다	10	0	10
	아니다	3	3	6
합계		13	3	16

	값	자유도	점근 유의확률 (양측검정)
Pearson 카이제곱	6.154	1	0.013
우도비	7.125	1	0.008
유효 케이스 수	16		

그림 4. 배려 태도 향상과 조별 교육 간의 분석

Fig 4. Analysis of the care attitude and the team learning

유의확률이 p-값이 0.013이므로 유의 수준 0.05를 기준으로 귀무가설을 기각한다. 즉, 배려 태도 향상에 긍정적으로 대답한 학생은 조별 교육에 긍정적인 생각을 가지고, 배려 태도 향상에 부정적으로 대답한 학생은 조별 교육에 부정적인 생각을 가지는 것으로 해석된다.

V. 결 론

창의력과 문제해결력은 지식정보화 사회에 사는 모든 사람들이 가져야할 능력이다. 본 연구에서는 개발한 교육과정을 대학교육에 적용하였다. 로봇이용교육을 수강한 학생들을 대상으로 설문 조사 결과에 의하면, 학생들은 로봇이용교육이 창의력 향상, 문제해결력 향상에 장점이 있음을 많이 공감하는 것을 알 수 있었다. 다만 여학생들의 경우에 협동학습과 로봇이용교육의 장점에 동의하지 않는 수가 남학생 보다 많았다. 이는 미국 대학에서의 연구와 같이 여학생이 컴퓨터에 대한 두려

움으로 인한 것으로 해석된다. 따라서 이에 대한 심층적 분석과 개선 방향에 대한 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] 문외식, "교육용로봇을 이용한 프로그래밍 학습 모형," 정보교육학회논문지, 제11권 2호, pp.231~241, 2007.6.
- [2] 이은경, 이영준, "로봇 프로그래밍 학습이 문제해결력에 미치는 영향," 한국컴퓨터교육학회논문지, 제10권 6호, pp.19~27, 2007.11.
- [3] 유인환, 김태환, "MINDSTORMS를 이용한 프로그래밍 학습이 창의력에 미치는 효과," 컴퓨터교육학회논문지, 제9권 제1호, 한국컴퓨터교육학회, pp.49~60, 2006.1.
- [4] 김종혜, 정희강, 김한성, 견현철, 이원규, "정보 교육에서 창의적 문제해결능력의 인지적 요소 정의," 컴퓨터교육학회논문지, 제11권 제2호, 한국컴퓨터교육학회, pp.1~12, 2008.1.
- [5] 권대용, 염용철, 유승욱, 이원규, "두리틀 로봇 프로그래밍 일원화를 위한 로봇 객체 설계," 컴퓨터교육학회논문지, 제8권 제6호, 한국컴퓨터교육학회, pp.23~32, 2005.11.
- [6] <http://www.galileo.org/robotics/curriculum.html>
- [7] Scott F. Midkiff, "Designing personal Robots for Education: Hardware, Software, and Curriculum," Pervasive Computing, IEEE, pp.5~9, 2008.4.
- [8] 허희욱 외 5인, 컴퓨터교육방법탐구, 교육과학사, 서울, 2003.

저자소개

노영욱(Young-Uhg Lho)



1985년 부산대학교 학사
 1989년 부산대학교 석사
 1995년 부산대학교 박사
 1989년~1996년 한국전자통신연구원 (ETRI) 연구원

1996년~현재 신라대학교 교수
 ※ 관심분야: 에듀테인먼트, 내장형시스템, 멀티미디어 시스템, 병렬분산시스템, 컴퓨터교육

정덕길(Deok-Gil Jung)



1983년 부산대학교 계산통계학과 (전산과학전공, 이학사)
 1986년 서울대학교 전산과학과 (이학석사)

1994년 서울대학교 전산과학과(이학박사)
 1986년~현재 동의대학교 컴퓨터과학과 교수
 ※ 관심분야: 프로그래밍언어, 모바일컴퓨팅, 내장형 시스템, 컴퓨터교육