

성별의 차이를 고려한 로봇프로그래밍 교수전략에 관한 연구

배영권[†]

요 약

최근 초등학생을 대상으로 프로그래밍 교육을 실시함에 있어 로봇을 이용한 로봇프로그래밍 교육을 제시하고 있다. 그러나 기존의 로봇프로그래밍 교수전략에 있어서 여학생들의 성향을 고려하지 않는 학습내용의 선정과 교수전략으로 인해 여학생들의 수업 참여도가 낮게 나타나고 있다. 이에 본 논문에서는 초등학생을 대상으로 설문문을 통해 남녀의 로봇프로그래밍에 대한 관심 영역의 차이를 알아보고, 문헌 연구를 통해 컴퓨터 학습과 프로그래밍 학습에서 나타난 남녀의 차이와 효과적인 교수전략에 대해 분석한 후 성별의 차이를 고려한 로봇프로그래밍 교수전략을 제시하였다. 제시된 교수전략은 전문가 검증을 통해 타당성을 검증받았다. 본 논문을 통해 컴퓨터 분야에 보다 많은 여성의 참여를 유도하는데 작은 밑바탕이 되기를 기대한다.

키워드 : 성별 교육, 로봇프로그래밍 교수전략

A Study of the Robot Programming Instructional Strategies Considered Gender Differences

Young-Kwon Bae[†]

ABSTRACT

Recently, robot programming education are suggested for elementary students. However, the degree of class participation of female students was low because of the failure of the recognition of female students' inclination when they chose contents and instructional strategies. Thus, this paper analyzed the gender differences of interests of elementary students have in robot programming through questionnaire and suggested the robot programming instructional strategies considered gender differences through reviewing literature in such areas as gender differences in computer learning and programming learning, and effective instructional strategies. Furthermore, the validity of the instructional strategies which are suggested was verified by experts. Through this research, the researcher expects for the researcher findings to be bases for a more active participation of female students in computer field.

Keywords : Gender Education, Robot programming instructional strategies

1. 서 론

1.1 연구의 필요성 및 목적

컴퓨터와 관련된 이론과 실천 분야에서 여학생의 참여도 부족 문제는 여러 학자들에 의해 계속적으로 지적되어 왔다[11]. 이 문제는 사회 전반

[†] 종신회원: 목원대학교 컴퓨터교육과 전임강사(교신저자)
논문접수: 2007년 5월 9일, 심사완료: 2007년 5월 24일

의 균형적, 효율적 발전을 위해 꼭 해결되어야 할 문제이며, 특히 여학생들이 정보화 사회에서 사회의 낙오자가 되지 않도록 해야 한다는 취지에서 좀 더 중요하게 고려되어야 할 문제이다. 이러한 여학생들의 참여도 부족 문제는 단순히 남성과 여성의 기본적인 학습 능력의 차이라기보다는 태도나 관심의 차이로 보아야 한다. 권오남[1]은 이러한 참여도의 차이가 여성이 남성보다 이공계 관련 지식이 떨어진다는 관점으로 바라볼 수 없음을 지적했으며, 주영주[8] 또한 여학생의 위와 같은 참여도 부족 문제를 컴퓨터 분야에 대한 호감도의 차이로 해석하고 있다.

Schubert[23]는 학생들이 경험을 통해서 학습의 가치가 인식되었을 때 학습 능력이 신장된다고 보았으며 학교 컴퓨터 교육에 있어 여학생의 참여도 부족은 여학생들을 위한 배려와 격려의 부족이라고 보았다.

여학생들이 컴퓨터 산업 현장과 관련 분야에 참여하기 위해서는 컴퓨터 분야의 주요 개념을 이해하고 적극적으로 활용할 수 있는 능력을 겸비해야 한다[1]. 그러나 이것이 능력의 차이가 아니라 부정적인 태도와 소극적인 관심이 개념 이해와 활용 능력의 저하를 가져오는 악순환의 주원인이라면, 이러한 문제의 원인들이 충분히 고려되어 교육 현장에서도 보다 적극적이고 구체적인 교수전략들이 모색되어야 한다.

이에 본 논문의 궁극적인 목적은 컴퓨터 분야의 핵심 중 하나인 프로그래밍 교육에 있어서 최근 부각되고 있는 로봇프로그래밍 교육[4]에 대하여 남녀의 관심과 성향의 차이로 인해 야기되는 학습의 저해 요소를 차단하고 보다 효과적인 학습을 할 수 있는 교수전략을 제시하는데 있다.

1.2 연구의 내용 및 방법

본 연구의 주요 내용은 로봇프로그래밍 교육시 효과적인 교육목표 달성을 위해서 성별의 차이를 고려한 교수전략을 제시하는 것이다. 이러한 교수전략을 세우기 위해 관련 문헌연구와 설문조사, 타당성 평가를 실시하였다. 문헌연구를 통해서 컴퓨터 분야에서의 남녀의 차이, 로봇프로

그래밍 교육, 효과적 교수전략에 대하여 탐색하였다. 설문조사는 남학생과 여학생의 로봇프로그래밍 교육에 대한 관심 영역의 차이가 있는지를 알아보기 위해 초등학교 3,4,5,6학생들을 대상으로 설문을 실시하였다. 문헌연구와 설문조사를 기반으로 성별의 차이를 고려한 로봇프로그래밍 교수전략을 제시한 후 타당성을 확보하기 위해서 전문가 검증을 통해 타당성을 평가받았다. 타당성 평가는 소수의 전문가로 구성하여 서면 평가를 통하여 이루어졌다. 전문가 집단은 교육공학, 컴퓨터교육과의 교수 및 박사과정과 프로그래밍 교육, 로봇프로그래밍 교육에 대한 연구 경험 또는 교육프로그램 개발의 경험이 있는 교사로 구성하였다.

2. 이론적 배경

2.1 컴퓨터 분야에서의 남녀의 차이

컴퓨터 분야에서의 성별의 차이는 성별간의 능력의 차원이 아니라 성향과 태도의 차이라고 볼 수 있으며 이와 같은 성향과 태도는 관련 분야의 학습과 사회생활에 영향을 미치고 있다. 이처럼 남녀 간의 컴퓨터 교육 분야에 있어 컴퓨터에 대한 자기 효능감과 태도의 차이로 인해 직업의 선택과 컴퓨터에 대한 흥미, 미래의 직업 환경에서 컴퓨터의 사용에 영향을 미치고 있다[10].

컴퓨터 분야는 발전지향적인 성향으로 인해 다소 공격적이며 지배적이고 경쟁적인 특색을 띠고 있다. 이는 경제사회의 발전이 컴퓨터 분야의 발전과 밀접한 관련을 맺고 있기 때문이다. 그래서 특히 프로그래밍과 운영체제의 학습이 그렇다. 이와 같은 부분들이 여자들로 하여금 컴퓨터 분야에 대한 관심의 부족을 유도하는 원인[26]이 될 수 있다. 기존의 컴퓨터 분야에서의 성별의 차이에 관한 연구를 분석해 보면 다음 <표 1>과 같다.

<표 1> 컴퓨터분야에서 성별에 관한 기존 연구 분석

관련 연구	특징		
	남자	여자	
Turkle & Paper [26]	컴퓨터 학습 관련	거리를 두는 위치, 명령적이며, 그들에게 인상적인 원리 선호	컴퓨터에 대해 저항적이며, 관계적이고, 상호작용하는 대화식 선호하며 사고적이며 감성적
Busch [11]	컴퓨터 경험	프로그래밍과 컴퓨터 게임에서 좀 더 컴퓨터 경험을 가짐	컴퓨터 프로그래밍에 대한 경험 부족
	주변의 격려	부모들이나 친구들로부터 더욱 격려 받음	부모나 친구들로부터 적은 기대치
컴퓨터에 관한 지식 공유	컴퓨터에 대한 자기 효능감	상대적으로 더 지식 공유	상대적으로 부족
	복잡한 컴퓨터 작업에 대한 자기 효능감이 높음	복잡한 컴퓨터 작업에 대한 자기 효능감의 기대치가 높음	복잡한 컴퓨터 작업들을 하는데 있어 자기 효능감이 부족
조아미 [7]	컴퓨터 경험	컴퓨터 프로그래밍이나 컴퓨터 게임 우수	스프레드 시트나 워드 프로세싱은 동등
주영주 [8]	컴퓨터에 대한 태도	초, 중등, 대학생들이 상대적으로 보다 긍정적	초, 중등, 대학생들이 상대적으로 보다 부정적
	정보화에 대한 인식	초, 중등, 대학생들이 상대적으로 보다 긍정적	초, 중등, 대학생들이 상대적으로 보다 부정적
권오남 [1]	공간 시각화	환경적, 성향적 긍정적 요인으로 인한 상대적 우수	환경적, 성향적 부정적 요인으로 인한 상대적 부족
Carter [11]	컴퓨터 전공 선택	컴퓨터게임을 통해 컴퓨터 분야에 흥미를 가지며 긍정적, 도전적	좀 더 사람 지향적인 전공 선호하며 컴퓨터 분야 쉽게 단념

2.2 로봇프로그래밍 교육

2.2.1 로봇프로그래밍 교육의 의미

로봇프로그래밍 교육은 기존의 컴퓨터 교육에서 프로그래밍 교육을 실시함에 있어 논의되었던 찬반론에 대해서 프로그래밍 교육의 장점을 최대한 살리고 단점을 최소화하기 위한 대안적인 교육이다. 김은순·박병호·허희옥[2]의 연구에 의하면 프로그래밍 학습은 학생들의 논리적 사고력과 문제 해결력을 신장시키는 장점을 가지고 있지만, 활용 가능한 소프트웨어의 제한과 낙후된 컴퓨터 시설, 전문 강사 확보 문제로 인하여 교수-학습과정을 운영하는 데 어려움이 있음을 지적하였고, 또한 학생들이 컴퓨터 프로그래밍을 학습하는데 있어 학습 흥미를 찾지 못해 교육적

성과를 달성하기 힘들다고 지적하였다. 유인환[4]은 프로그래밍 교육이 외면 받게 된 원인 중의 하나가 교육 내용이나 방법에 있다고 보았다. 이는 프로그래밍 언어 자체를 이해시키기 위해 문법 중심으로 내용을 구성하고, 교육 방법 또한 암기나 단순 문법 확인을 위한 실습 중심으로 이루어지기 때문에 학습자의 학습 부담을 가중시키고 학습 목표 달성을 기대하기가 어려워진다고 보았다. 그래서 프로그래밍 교육의 내용과 방법에 대한 새로운 접근으로 로봇프로그래밍을 제안하였다. Cobb[12]는 로봇프로그래밍 교육을 통해 실세계의 기술 생산 프로젝트, 적은 자원으로 완성하는 것, 시간제한, 그리고 상세화 등을 간접 경험할 수 있는 학생들에게 매우 흥미진진하며 효과적이라고 주장하였으며 이를 통해 학생들은 조작을 통한 학습, 문제해결력, 자신감, 실세계의 체험과 협동학습, 창의력, 의사결정, 의사소통 능력, 책임감 등이 신장된다고 보았다.

이와 같이 로봇프로그래밍 교육은 에듀테인먼트(edutainment)적인 성격[9]을 가지고 있기 때문에 학생들이 재미있게 참여하는 활동 가운데 학습의 효과를 기대할 수 있다[12][13].

2.2.2 로봇프로그래밍 교육 고찰

로봇프로그래밍은 초소형 컴퓨터인 RCX를 사용하며 입력장치인 접촉센서, 온도센서, 빛센서를 사용하여 주변 환경의 정보를 입력받아 정보를 처리하며, 출력단자에 연결된 모터, 램프에 신호를 보내어 로봇의 움직임을 제어한다[3]. 로봇프로그래밍 교육의 학습과정은 문제 분석, 로봇 설계, 로봇 제작, 로봇프로그래밍, 로봇 실행 및 오류 수정, 정리 및 평가의 과정으로 진행된다[4]. 교수자에 의해 학습 문제가 제시되면 학생들은 문제를 충분히 분석하고, 분석된 상황에 맞게 로봇을 설계하여야 한다. 로봇의 제작은 선행된 로봇 설계에 준해서 이루어지므로 로봇 설계의 과정은 로봇의 제작뿐만 아니라 로봇프로그래밍을 작성하는데 있어 매우 중요한 학습과정이다. 로봇프로그래밍은 로봇과 연결되어 있어 각종 센서와 모터를 움직일 수 있도록 프로그래밍을 작성

하는 것으로 컴퓨터에서 작성하여 적외선장치를 통해서 로봇의 CPU역할을 담당하고 있는 RCX[5]에 프로그래밍을 전송한다. 프로그래밍 전송이 끝나면 로봇을 실행시켜 보고 프로그래밍의 오류를 수정하고, 필요에 따라서 다시 로봇을 설계, 제작, 프로그래밍의 과정이 이루어진다.

국내의 로봇과 관련된 연구 중 로봇프로그래밍을 실험적용한 논문에 대해 분석해 보면 다음과 같다. 배영권[3]은 창의적 문제해결력 신장을 위한 유비쿼터스 환경의 로봇프로그래밍 교육 모형의 연구에서 제시했던 창의적 문제해결력 로봇프로그래밍 학습 내용을 살펴보면 <표 2>와 같다. 여기 살펴 볼 수 있는 바는 학습내용들이 다분히 경쟁적이며 투쟁적인 성향이 강하다는 것이다. 이는 Schubert[23]는 소프트웨어의 경우 문체의 특징이 공격적이거나 경쟁적인 경우 남학생들이 여학생보다 더 흥미를 보인다는 측면에서 살펴보면, 배영권[3]이 제시한 로봇프로그래밍 학습 내용의 성향은 남학생의 성향에 더욱 친숙한 학습 내용이며 이는 학습자의 태도 형성과 학습 결과에 영향을 미쳤다고 볼 수 있다.

<표 2> 기존 로봇프로그래밍 학습내용[3]

교육 내용	대표적인 예시
단순 반응 로봇프로그래밍	코스 주행 로봇프로그래밍
그림그리기 로봇프로그래밍	Logo 로봇프로그래밍
다양한 센서이용 로봇프로그래밍	멀티태스킹 로봇프로그래밍
모둠 경쟁 로봇프로그래밍	레이싱 로봇프로그래밍
전체 협동 로봇프로그래밍	협동 로봇프로그래밍
개인별 경쟁 로봇프로그래밍	씨름 로봇프로그래밍
기초 알고리즘 로봇프로그래밍	미로탈출 로봇프로그래밍
응용 알고리즘 로봇프로그래밍	알고리즘미로탈출 로봇프로그래밍

또한 Fossum, T. V. et al.[15]는 초등학교 학생들을 상대로 아이콘기반 로봇프로그래밍(Robolab)을 적용한 연구에서 남녀간의 차이점을 발견하였는데 여학생이 로봇프로그래밍에 상대적으로 익숙지 않으며 워크시트(worksheets)의 작성은 더 자세하게 기술한 것으로 나타났다. 그리고 Cole·O'Connor[13]는 로봇프로그래밍 교육시 그룹교육 활동을 강조하고 그룹을 통해서 보다 실제계의 체험과 협동학습, 창의력, 의사결정, 의사소통 능력, 책임감, 스포츠맨십 등이 더욱 더 신장

된다고 보았다.

2.2.3 로봇프로그래밍에 대한 학습자의 관심도 분석

로봇프로그래밍에 대한 초등학생 성별에 따른 관심도의 차이를 알아보기 위하여 D지역의 초등학교 3학년(남:88, 여:70), 4학년(남:106, 여:80), 5학년(남:119, 여:90), 6학년(남:127, 여:92) 전학생을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 설문대상학년은 현재 로봇프로그래밍 교육이 3학년부터 이루어지고 있는 점을 고려하여 3학년 이상의 학년을 대상으로 하였다. 또한 설문 실시 후 설문에서 요구하는 사항에 따르지 않은 설문(3학년:5, 4학년:9, 5학년:12, 6학년:9)은 제외하였다. 설문조사는 로봇프로그래밍 교육을 할 때 어떤 로봇을 주제로 만들고 프로그래밍을 하고 싶은지에 대해 알아보았다. 이를 위해 30가지의 가능한 주제를 제시하고 관심 있는 주제를 6가지 코드로 하였다. 이와 같은 절차에 의한 설문의 결과는 다음 <표 3>, <표 4>, <표 5>와 같다. 각각의 표의 수치는 남녀별, 학년별로 분류하여 각 학년별, 성별 해당 주제를 선택한 인원수를 백분율로 나타낸 수치이다.

<표 3> 남학생 선호하는 주제

주제 학년	남학생들이 선호하는 주제			
	전투로봇	레이싱로봇	축구로봇	비행로봇
6학년	47.1%	38.0%	28.9%	39.7%
5학년	50.0%	25.0%	34.8%	39.3%
4학년	66.0%	51.5%	46.6%	44.7%
3학년	59.5%	42.9%	42.9%	36.9%

<표 4> 여학생 선호하는 주제

주제 학년	여학생들이 선호하는 주제			
	요리사 로봇	놀이기구 로봇	가수로봇	화가로봇
6학년	60.7%	38.2%	39.3%	18.0%
5학년	61.2%	48.2%	25.9%	24.7%
4학년	63.5%	45.9%	36.5%	27.0%
3학년	55.1%	46.4%	33.3%	34.8%

<표 5> 남녀 공통적으로 관심을 가지는 주제

주제 학년	남녀 공통적으로 관심을 가지는 주제									
	청소로봇	보디가드 로봇	소방차로 봇	트럭로봇	건축가로 봇					
6학년	남	62.0%	남	52.9%	남	15.7%	남	28.1%	남	21.5%
	여	63.2%	여	43.8%	여	10.1%	여	32.6%	여	10.1%
	평균	63.6%	평균	48.3%	평균	12.9%	평균	29.8%	평균	15.8%
5학년	남	45.5%	남	51.8%	남	24.1%	남	18.8%	남	32.1%
	여	61.2%	여	35.3%	여	11.8%	여	21.2%	여	10.6%
	평균	53.3%	평균	43.5%	평균	18.0%	평균	20.0%	평균	21.3%
4학년	남	46.6%	남	61.2%	남	14.6%	남	25.2%	남	22.3%
	여	60.9%	여	51.4%	여	10.8%	여	24.3%	여	24.3%
	평균	53.7%	평균	56.3%	평균	12.7%	평균	24.7%	평균	23.3%
3학년	남	42.9%	남	48.8%	남	17.9%	남	25.0%	남	25.0%
	여	60.9%	여	33.3%	여	11.6%	여	29.0%	여	15.9%
	평균	51.9%	평균	41.0%	평균	14.8%	평균	27.0%	평균	20.4%

위의 설문조사를 통해 볼 때 알 수 있는 사항은 남학생들이 선호하는 주제들은 전투, 레이싱, 축구, 비행 등이었으며 이와 같은 주제는 다분히 공격적, 활동적, 경쟁적인 성향이 강하다고 할 수 있다. 반면 여학생들은 요리사, 놀이기구, 가수, 화가 로봇 등으로 보다 정적이며, 협동적, 시각적 주제의 성향을 보였다. 또한 남녀 공통적으로 관심가지는 주제는 청소, 보디가드, 소방차, 트럭, 건축가로 나타났다. 청소나 보디가드의 경우 학생들의 일상생활에서 남녀 모두 필요로 하는 바가 반영된 것으로 보이며 트럭, 건축가의 경우 학생들의 학교 활동에서 친숙하게 활동하는 학습 활동이 주제선정에 영향을 미친 것으로 여겨진다.

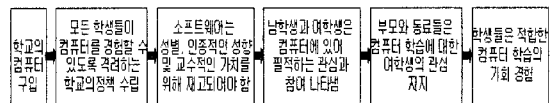
23 효과적 교수전략 탐색

교수전략은 수업목표를 효과적으로 달성하기 위한 구체적인 방법 및 활동을 의미하는 것으로, 효과적인 수업이 구현되기 위해서는 학습내용의 특성, 학습자의 특성, 수업의 목적, 그리고 제한 조건 등의 수업의 조건을 고려하여야 한다[6]. 그리고 효과적인 교수전략이 되기 위해서는 Keller[20]는 적절한 환경적 입력인 교수전략을 통해 개인

적 입력인 학습자의 동기와 기대, 개인적 능력 및 지식의 정도, 인지적 평가, 평등의 최적화를 유도하여 학습의 결과인 노력, 실행, 결과의 순환 과정이 원활히 이루어지도록 하여야 한다고 보았다. 또한 Heemskerck et al.[8]은 효과적인 컴퓨터 사용을 위해서는 학생들의 다양한 특성, 문화나 성향, 성별을 고려한 교수전략이 필요하고, 교수자의 성별에 따른 학습에 대한 선호도, 학생그룹과 학생들에게 의견을 묻거나 자율적인 활동을 할 때 등을 고려한 교수전략이 필요함을 주장하였다.

이에 본 논문에서 제시하고자 하는 교수전략은 성별의 차이를 고려하여 학습자의 태도, 관심영역, 학습 양식의 차이와 교육환경의 측면에 따른 교수전략을 살펴보고자 한다.

첫째, 학습자의 태도에 따른 교수전략이 필요하다. 컴퓨터 프로그래밍 학습에 있어서는 남학생이 보다 적극적으로 참여하기 때문에 교수전략이 남학생 위주의 성향을 보이고 있다. Schubert[23]는 컴퓨터 프로그래밍 수업에 있어서 백인 남학생 위주의 수업에 대해 비판하면서 공정한 컴퓨터 학습이 되기 위한 의도적인 순서를 <그림 1>과 같이 제시하였다.



<그림 1> 공정한 컴퓨터 학습을 위한 의도된 순서 [23]

이는 교수자의 교수전략이 프로그래밍과 같은 복잡한 문제 해결과정에 학생 집단간 차이를 만드는 원인이 된다[24]고 볼 수 있다. 이와 같은 집단간 차이를 극복하기 위해서는 그룹 형성의 교수전략이 요구된다.

Kafai, Ching, & Marshal[19]은 초등학생의 경우 유연하면서도 되풀이되는 학습 전략이 요구되기 때문에 프로그래밍의 분야에서 협동적으로 과제를 진행하게 함으로써 학생들 간의 상승작용과 학습의 효과를 증진시킨다고 주장하였다. 김은순·박병호·허희옥[2] 또한 컴퓨터 교과는 학생들의 인지적·정의적 측면에서의 개인차가 심하

기 때문에 그룹 활동을 통해 또래간의 친밀성과 서로간의 협력적 상호작용으로 수업목표의 달성과 정의적 측면에서의 긍정적인 학습태도변화를 기대할 수 있고, 동기유발, 친밀감 조성 등이 기대된다고 보았다.

둘째, 학습자의 관심영역의 차이를 고려하여 학습 내용을 선정하는 교수전략이 필요하다. 이는 남학생과 여학생의 관심의 영역이 다르기 때문이다. 남학생은 공격적이며 투쟁적인 학습내용을 선호[23]하고 여학생의 성향은 정적이며 협동적인 학습내용을 선호하는 것으로 나타났다. 또한 Suomala와 Alajaaski는 남학생과 여학생이 주어진 과제에 충실히 임한다는 가정하에서, 여학생이 구체적인 형식의 프로그래밍 학습 내용을 더 좋아한다고 보았으며 남학생은 일반적인 형식의 사용을 좋아한다고 주장하였다. 그러므로 남녀의 관심 영역의 차이를 고려한 학습전략이 요구된다.

셋째, 학습양식의 차이와 환경을 고려한 교수 전략이 필요하다. Webb[27]은 컴퓨터 프로그래밍 수업에서 학습양식의 차이에 있어 성별의 차이를 이해하는 것은 학생들의 행동을 평가하는데 중요하며 남학생들은 문제해결을 위한 조언과 같은 즉각적인 질문을 요구하는 성향이 있는 반면 여학생들은 어떻게 과제에 접근할 것인가와 같은 예측된 질문을 하는 경향이 있다고 보았다. Grant[17]는 프로그래밍 수업에 있어 성별은 중요한 부분임을 강조하고 학습자의 양식의 차이를 고려하여 남녀의 역할을 달리할 필요가 있다고 보았다. 여학생은 전체적으로 남학생보다 토론을 잘하며 계획적이다[24]. 학습 환경(conditions)은 조건, 제한, 자원을 의미하는 것으로 효과적인 수업목표를 달성하기 위해서 적절한 학습환경이 제시되어야 한다[21]. 또한 Doppelt · Barak[14]는 효과적인 기술적(Technological) 학습 환경을 조성하기 위해서 다양한 학습자의 참여(Input)를 교사, 학생, 학습 환경사이의 적절한 상호작용을 통해 바람직한 학습의 결과(Output)를 유도해야 함을 지적하였다.

3. 성별의 차이를 고려한 로봇프로그래밍 교수전략

3.1 학습 태도의 차이 고려한 교수전략

여학생들이 일반적으로 컴퓨터 학습에 소극적으로 참여하며 프로그래밍에 대한 이해 능력이 부족하다는 견해를 고려해 볼 때, 교수자는 바람직한 교수전략으로 로봇프로그래밍 학습에서 여학생의 적극적 태도형성과 프로그래밍에 대한 자신감을 갖도록 해야 한다. 교수자는 여학생의 컴퓨터에 대한 태도는 일반적인 컴퓨터에 대한 확신보다는 컴퓨터를 통한 학습에 대한 확신에서 결정된다는 견해[16]와 프로그래밍의 개념에 이해에 있어서도 남녀의 차이가 존재하지 않는다는 확신을 가지고[22] 교육을 실시해야 한다. 이와 같은 교수자의 긍정적 태도와 신념의 가정아래 다음과 같은 세부적인 교수전략이 요구된다.

1) 순환식 프로그래밍 활동이 되도록 해야 한다. 이는 남녀 혼합의 그룹에서 남학생들이 프로그래밍과 컴퓨터에 대한 사전 경험이 여학생보다 많고 적극적인 태도를 가지고 있다[10]는 이유로 남학생위주의 그룹활동이 되지 않도록 하기 위한 것이다. 그룹내에서 순서를 정하여 일정한 간격으로 돌아가며 프로그래밍을 작성하도록 하고 역할을 바꾸어서 수업 활동이 진행되도록 한다.

2) 교수는 여학생들이 로봇프로그래밍 교육에 보다 적극적으로 참여하고 보다 많은 관심을 갖도록 격려해야 한다. 이를 통해 여학생들의 학습태도 변화를 가져올 것이다. 교수는 또한 여학생들의 활동에 대해 남학생들의 방해와 소의현상[23]을 예방한다.

3) 그룹 활동을 통하여 또래간의 상호작용을 강화하고 학생들로 하여금 필요한 정보를 주고받으며 부족한 부분은 의사소통을 통해 해결해 갈 수 있도록 하여야 한다. 여학생은 일반적으로 보다 세밀하고 계획적이며 토론을 통한 상호작용을 선호하지만 프로그램을 복잡하게 작성하는데 거부감을 느끼는 경향이 있다. 반면 남학생은 프로그래밍 작성 단계에 보다 적극적이지만 프로그래

밍 설계 단계에서 세밀한 계획이 부족하다[24]. 그러므로 그룹 활동시 남녀의 부족한 부분들을 서로 보완할 수 있도록 교수자는 그룹내에서의 적극적 상호작용을 권장하도록 한다.

3.2 관심 영역의 차이를 고려한 교수전략

로봇프로그래밍 교육의 수업목표인 창의적 문제해결력 신장에 효과적으로 달성하기 위해서는 내용 선정의 과정이 중요하다. 그러므로 남녀학생들의 관심 영역을 고려한 교수전략이 필요하다. 이는 남학생과 여학생의 관심의 영역이 다르기 때문이다. 이에 대해 다음과 같은 세부적인 교수전략이 요구된다.

1) 로봇프로그래밍 학습내용의 조직에 있어 남학생은 공격적이며 투쟁적인 학습내용을 선호[23]하고 여학생은 생활 중심적이며 협력적인 학습내용을 선호하므로 혼합된 학습 내용의 조직과 공통적으로 관심을 보이는 주제를 학습내용으로 조직하여야 한다.

2) 남학생이 여학생보다 덜 인지적 충동을 통한 문제해결을 하는 것으로[25] 드러났으며 문제를 해결하는 과정 속에서 교수자와 적게 협동하며 덜 정확히 계획하여 행동하므로 학습내용의 조직에 있어 학습자의 인지를 자극하여 창의적 문제해결력을 신장시킬 수 있는 학습내용으로 구성할 필요가 있으며 남학생에 대한 적극적 교수자와의 상호작용 촉진이 요구된다.

3) 여학생의 능동적인 학습자로서 참여를 유도할 수 있도록 로봇프로그래밍 학습내용을 보다 구체적인 내용(concrete style)을 제시할 필요가 있고 로봇프로그래밍 과정에서 극복하기 어려운 문제나 새로운 아이디어를 가지고 있거나 인지적인 혼란을 겪고 있는 부분에 대해 섬세한 지도[24][25]가 필요하다.

3.3 학습양식의 차이와 환경을 고려한 교수전략

로봇프로그래밍을 학습하는데 있어 남학생들이 여학생들과 비교했을 때 학습양식에 있어 운동

적, 자기이해 학습자로서의 성향이 있으며 이는 남학생들이 교수자 및 학습자간에 상호작용이 상대적으로 부족하고 로봇의 설계보다는 직접적인 로봇제작과 로봇프로그래밍을 선호하기 때문이다. 이에 반해 여학생들은 상대적으로 언어적, 대인관계적 학습자로서의 성향을 보인다. 이것은 로봇프로그래밍 교육시 여학생들은 토론과 말하기를 좋아하며 교수자나 그룹간의 상호작용에 더욱 적극적이기 때문이다. 또한 로봇프로그래밍 교육에 있어서 여러 가지 교수전략이 원활이 이루어지기 위해서는 적절한 학습환경이 제시되어야 한다.

1) 학습양식의 차이로 인해 남학생들은 로봇의 설계 단계에서 적극적으로 그룹활동에 참여하지 않는다. 이는 자기이해 학습자로서의 성향이며 로봇설계보다는 직접적인 로봇제작과 프로그래밍을 선호하기 때문이다. 그러나 로봇 설계의 과정은 효율적인 로봇 제작과 프로그래밍 작성을 위해서 중요한 과정이므로 교수자는 남학생이 적극적으로 설계에 참여할 수 있도록 학습자간, 학습자와 교수자간의 상호작용을 촉진하도록 해야 한다.

2) 학습양식의 차이로 인해 여학생들은 로봇프로그래밍 단계에서 적극성이 결여된다. 이는 프로그래밍의 해결과정 속에서 여학생들은 사소한 오류에 집착하는 경향이 있다. 이를 방지하기 위해서는 프로그래밍의 알고리즘 해결에 좀 더 관심을 가지도록하며 여학생이 적극적인 문제해결 과정에서 사고의 확산이나 지식의 전이가 일어날 수 있도록 즉흥적인 질문을 유도할 필요가 있다. 이는 여학생들이 일반적이고 예상된 질문 위주로 하는 경향[27]이 있기 때문이다.

3) 교육 환경적 측면에서 오프라인 교육시 로봇제작 단계에서 많은 남녀학생의 참여를 유도하기 위해서는 로봇완구제품의 충분한 구비가 필요하며 로봇의 완구가 부족한 학습상황과 충분한 교육시간의 부족문제가 발생할 수 있으므로 JAVA, VRML기반의 웹 시뮬레이션 운영[1]을 병행할 필요가 있다. 이는 남녀학생들에게 로봇프로그래밍에 대한 지속적 관심과 학습참여시간의 증가와 개인적 관계형성을 선호하는 여학생들의 교육 참여도 증가를 가져올 것이다. 또한 교육시설 뿐만 아니라 가정에서의 부모의 관심과 격려가 학생들의 학습태도에 영향을 미치므로 교

수자는 부모에게 학생의 로봇프로그래밍 교육에 적극적 참여하는 것의 필요성과 중요성을 인식시키도록 한다. 특히 여학생의 학습 참여에 대해 부모의 격려와 관심이 보다 필요함을 강조한다.

3.4 로봇프로그래밍 교수전략의 타당성 평가 결과

3.4.1 타당성 평가의 내용 범주와 과정

본 논문에서 제시한 로봇프로그래밍 교수전략을 검토하기 위하여 교육공학, 컴퓨터 교육 분야 교수 3명과 박사과정 9명, 초등영재기관 프로그래밍교육, 로봇프로그래밍 교육에 참여하고 있는 초등교사 4명과 컴퓨터 교육 석사과정이면서 교육프로그램 개발에 참여한 경험을 가진 교직경력 5년 이상의 교사 4명, 전체 20명의 전문가집단을 선정하여 내용타당도를 검증받았다. 설문지는 전화와 E-mail을 통하여 설문을 요청하고 수합하였다. 질문지의 기본 내용은 성별의 특성을 고려한 로봇프로그래밍 교수전략의 각각의 항목에 대한 타당성의 정도에 대해 점수를 부여(5: 매우 적절, 4: 다소 적절, 3: 보통, 2: 조금 부족, 1: 매우 부족)하도록 하고 제한한 교수전략의 세부 항목에 대해 개방형 형식으로 자유롭게 개선 사항 및 장점 및 단점 등을 작성하도록 하였다.

3.4.2 타당성 평가 결과

본 논문에서 제시하고자 하는 로봇프로그래밍 교수전략에 대한 전문가 검정을 통해 나타난 타당성 평가 결과는 다음 <표 6>과 같으며 타당성에 대한 관련 이유에 대해 전문가들이 자유롭게 작성된 내용은 중복을 회피하여 제시하였다.

<표 6> 타당성 평가 결과

설문 내용	타당성 정도																				평균	
	정도	4	3	5	5	2	5	4	5	4	5	4	4	3	4	5	3	5	4	4		3
학습 태도	1) 의견	>모든 학습자에게 활동의 기회와 역할을 부여로 명동화를 지향한 점 >그룹활동시 12명의 남학생 위주로 진행되고 있는 실태에 적합한 대안임 >순환식 프로그래밍활동으로 적극적인 자기 역할 활동 참여가 기대됨 >사전 경험에 의해 차이가 생긴다는 부분 적절함 > 그룹안에서의 순환 학습에 대한 보다 자세한 방안제시가 요구됨																				3.95
	2) 의견	>프로그래밍 교육시 여학생에 대한 교사의 특별한 관심과 지도가 필요함 >여학생에 대한 배려로 교수자와 남학생과의 신뢰에 영향 줄 수도 있음 >교사의 관심과 격려가 많을수록 교육 효과는 더욱 증대될 것임																				3.95
	3) 의견	>여학생의 프로그래밍의 설계 부분에서 남학생의 프로그래밍의 완성부분에서의 장점 등이 잘 고려되어짐 >프로그래밍간의 상호작용은 부족한 부분을 스스로 인지할 것임																				4.35
학습 내용 조직	1) 의견	>학생들의 평소활동이 학습관심도에 연계되므로 본 연구자의 관점은 바람직함 >남여의 관심에 따른 학습 내용 구성 타당함 >통합적이고 혼합적인 학습내용 조직이 필요함																				4.35
	2) 의견	>프로그래밍 교육시 남학생은 즉흥적, 자기중심적, 즉흥적인 면을 볼 수 있음 >남학생들에게 보다 인지적 충돌 유도가 필요함																				3.95
	3) 의견	>여학생의 능동적 참여 유도위한 구체적인 로봇프로그래밍 학습내용 제시 필요 >여학생의 경우는 프로그래밍 도중 조금의 혼란만 생겨도 그 문제를 해결하지 못하고 그 자리에 머물러 버리는 경우가 있음. 교사의 섬세한 지도 필요함 >여학생들에게는 구체적이고 섬세한 문제에서 통합적이고 확산적인 문제로 넓혀 나가기서 새로운 아이디어를 창출할 필요성이 있음																				4.20
학습 방법 및 환경	1) 의견	>로봇 설계시 남학생의 부족한 부분 보충과 여학생에게 로봇 프로그래밍에 적극적인 참여 유도가 바람직함 >남학생을 토의에 적극적으로 참여시키기 위한 교사의 세밀한 지도 요구됨 >남녀의 소극적 참여가 예상되는 부분을 구체적이고 세분화시켜 항목마다 남녀의 역할을 주어 참여하는 방안																				4.25
	2) 의견	>미리 제작된 로봇을 제공하여 로봇을 직접 조립하는 데 소요하는 시간을 줄일 수도 있음 >시뮬레이션보다는 실물이 더 효과적이므로 충분한 로봇완구제품 구비가 필요함 >상방향 지원이 가능한 웹 시뮬레이션 운영이 바람직함 >시뮬레이션을 로봇 설계 단계에서 사용하는 것이 적절함 >웹 시뮬레이션은 시간과 비용을 절감하는데 효율적임 >로봇프로그래밍 교육은 온·오프라인 교육의 병행으로 학습참여도 증진필요함																				4.30
	3) 의견	>사고의 확산이나 지식의 편이 일어날 수 있는 질문유도 >여학생들은 일반적이고 예상된 질문 하는 경향은 확산적 사고를 하지 않으려는 경향임																				4.10

3.5 성별의 차이를 고려한 로봇프로그래밍 교수전략

앞에서 살펴본 전문가 검증을 통한 타당성 평가에서 전반적으로 적절하다는 의견인 점을 반영하여 전체적인 교수전략의 틀을 유지하면서 부분적으로 제시된 보완점을 반영하여 최종적으로 성별의 차이를 고려한 로봇프로그래밍 교수전략을 다음<표 7>과 같이 제시한다.

<표 7> 성별의 차이를 고려한 로봇프로그래밍 교수전략

	교수전략
학습자 태도	▷ 순환식 프로그래밍 활동 •설계된 프로그램에 대한 작성자로서의 역할 순환식으로 운영 ▷ 여학생에 대한 교수자의 보다 많은 관심과 격려 •여학생의 학습태도 변화기대, 남학생의 방해와 소외현상예방 ▷ 동료간 상호작용 강화 •남녀가 부족한 부분을 동료학습을 통해 인지하도록 함
관심 영역의 차이	▷ 학습자의 관심영역을 고려한 학습내용 조직 •남학생(공격적, 활동적, 경쟁적), 여학생(정적, 협동적, 시각적) •남녀 공통적 관심영역을 학습내용으로 조직 ▷ 남학생의 인지적 영역의 회피 현상 고려 •인지적 영역 문제시 남학생과 교수자와의 상호작용 촉진 ▷ 여학생의 구체적 학습 내용 제시 •여학생들의 구체적인 학습내용 선호
학습 양식의 차이와 교육 환경	▷ 남학생의 학습양식 고려 •로봇 설계 과정에 남학생들의 적극적으로 토론에 참여하도록 유도 ▷ 여학생의 학습양식 고려 •로봇프로그래밍 단계에서 여학생의 적극적 사고의 확산, 지식의 전이 위한 질문 유도, 알고리즘 해결에 중점을 둘 것을 강조 ▷ 온·오프라인 교육 환경 제공 •온라인 게시판, 자료실을 통해 자료공유 및 개인적 관계형성 •웹 시뮬레이션으로 지속적 학습관심도 증진 및 학습참여시간 증가 •충분한 로봇완구세트 구비로 남녀학생들의 적극적 참여 유도 ▷ 학생에 대한 부모의 관심과 격려 권장 •여학생에게 부모의 관심과 격려가 더욱 더 요구됨을 강조

4. 결 론

컴퓨터 분야는 국가 핵심 역량 분야이며 선진국으로 도약하기 위한 국가 기반 분야이다. 그러나 컴퓨터 분야에서 여성의 참여도 부족으로 여성 소외 현상이 발생하고 있다. 이는 컴퓨터 교육시에도 동일하게 드러나고 있다. 이에 교육의 기회 균등과 여성의 컴퓨터 분야 참여를 증진시키기 위하여 여성의 교육 회피현상의 원인을 살펴보고 보다 적극적인 참여를 유도하기 위한 교수전략을 제시하고자 하였다. 여러 관련 문헌 연

구 결과 컴퓨터 분야에 여성기피현상은 컴퓨터 교육프로그램이 가지고 있는 남성위주의 성향이 여성의 컴퓨터 분야에 대한 흥미를 잃게 하는 하나의 원인이 되었다. 또한 초등학교 3, 4, 5, 6학년을 대상으로 로봇프로그래밍 교육시 관심주제에 대해 설문을 실시한 결과 남학생들은 주로 공격적, 활동적, 경쟁적 주제를 선호하였고 여학생들은 보다 정적이며, 협동적, 시각적 주제를 선호하였다. 이와 같은 연구를 기반으로 본 논문에서는 학습자의 태도, 관심영역의 차이, 학습양식의 차이와 교육 환경을 고려한 교수전략을 제시하였으며 전문가 검증을 통해 타당성을 검증받았다. 본 논문에서 제시하는 구체적인 교수전략은 다음과 같다. 첫째, 학습자 태도를 고려한 교수전략으로는 순환식 프로그래밍 활동, 여학생에 대한 교수자의 보다 많은 관심과 격려, 동료간 상호작용 강화의 교수전략을 제시하였다. 둘째, 관심영역의 차이를 고려한 교수전략으로는 학습자의 관심영역을 고려한 학습내용 조직, 남학생들의 인지적 영역의 회피 현상 고려한 교수자와의 상호작용 촉진, 구체적인 학습 내용 제시를 주요 전략으로 제시하였다. 셋째, 학습양식의 차이와 교육환경을 고려한 교수전략으로는 로봇의 설계 단계에서의 남학생들의 적극적인 수업 참여, 프로그래밍 단계에서의 여학생들에 대한 교수자의 확산적 사고 유도 질문, 온·오프라인 교육 환경 제공을 주요 전략으로 제시하였다.

본 논문에서 제시한 교수전략을 통해 로봇프로그래밍 교육을 실시함에 있어 남녀의 관심과 성향의 차이로 인해 야기되는 학습의 저해 요소를 차단하고 보다 효과적인 학습이 되기를 바란다. 끝으로 본 논문에서 제시한 로봇프로그래밍 교수 전략에 대해 실질적인 교육 현장에 적용을 통한 로봇프로그래밍 교수전략의 효과성을 검증할 필요가 있음을 제언한다.

참 고 문 헌

[1] 권오남(2002). 공간시각화 능력에서의 웹기반 프로그램과 지필학습 프로그램의 효과: 성별을 중심으로. 교육학연구, 40(4), pp. 71-88.

- [2] 김은순·박병호·허희옥(2004). 컴퓨터 프로그래밍 교육에서 동료지도학습이 학업성취도와 교우관계 형성에 미치는 영향. 한국컴퓨터교육학회 논문지, 7(4). 111-120.
- [3] 배영권(2006). 창의적 문제해결력 신장을 위한 유비쿼터스 환경의 로봇프로그래밍 교육 모형. 박사학위논문. 한국교원대학교.
- [4] 유인환(2005). 창의적 문제해결력 신장을 위한 로봇 프로그래밍의 가능성 탐색. 교육과학연구, 36(2), 109-128.
- [5] 이좌택(2004). 문제기반학습에 터한 로봇 제어 프로그래밍 수업이 중학생의 논리적 사고력에 미치는 효과. 박사학위논문. 한국교원대학교.
- [6] 임철일(1994). 개념적 이해를 위한 수업이론의 형성적 연구. 교육공학연구, 10(1), 45-63.
- [7] 조아미(1998). 성별 및 컴퓨터 사용경험이 컴퓨터 불안과 태도에 미치는 영향. 교육학연구, 36(4). 339-353.
- [8] 주영주(1999). 교육정보화정책 수용자 의식에 관한 조사 연구. 교육과학연구, 29, 251-272.
- [9] 최유현(2003). 로봇의 교육적 활용을 위한 교육 프로그램 모형 개발, 한국실과교육학회지, 16(3). 75-90.
- [10] Busch, T. (1995). Gender differences in self-efficacy and attitudes toward computers. *Journal of Educational Computing Research*, 12(2), 147-158.
- [11] Carter, L.(2006). Why Students with an Apparent Aptitude for Computer Science Don't Choose to Major in Computer Science. *ACM SIGCSE Bulletin*. Proceedings of the 37th SIGCSE technical symposium on Computer science education SIGCSE '06, Houston, Texas, USA, March 3-5, 27-31.
- [12] Cobb, C. (2004). Education by robot! *Tech Directions*, 63, 15-17. Retrieved June 12, 2006 from EBSCOHost database (Academic Search Premier, AN: 12911265) on the World Wide Web: <http://www.epnet.com>
- [13] Cole, L. & O'Connor, J. (2003). The nuts and bolts of robot building with kids. *Tech Directions*, 62, 19-22. Retrieved June 5, 2006 from EBSCOHost database (Academic Search Premier, AN: 9082248) on the World Wide Web: <http://www.epnet.com>
- [14] Doppelt, Y. & Barak, M.(2002). Pupils Identify Key Aspects and Outcomes of a Technological Learning Environment. *Journal of Technology Studies*, 28(1), 22-28.
- [15] Fossum, T. V., Haller, S. M., Voyles, M. M. & Guttschow, G. L.(2001). A gender-based study of elementary school children working with Robolab. In *AAAI Spring Symposium Workshop on Robotics in Education*. Techn. Rep., Stanford University, March.
- [16] Garland, K. & Noyes, J. (2005). Attitudes and confidence towards computers and books as learning tools: a cross-sectional study of student cohorts. *British Journal of Educational Technology*, 36(1), 35-91.
- [17] Grant, N. S. (2003). A Study on Critical Thinking, Cognitive Learning Style, and Gender in Various Information Science Programming Classes. *Proceedings of the 4th conference on Information technology curriculum CITC4'03*, Lafayette, Indiana, USA, October 16-18. pp.96-99.
- [18] Heemskerk, I., Brink, A., Volman, M. & Dam, G. (2004). Inclusiveness and ICT in education: a focus on gender, ethnicity and social class. *Journal of Computer Assisted Learning* 21, 1-16.
- [19] Kafai, Y. B., Ching, C. C. & Marshal, S. K. (1998). Learning Affordances of Collaborative Educational Multimedia Design by Children. In: *ED-MEDIA/EA-TELECOM 98 World Conference on Educational Telecommunications*. Proceeding 10th, Freiburg, Germany. June 20-25, see IR 019 307. (ERIC Document Reproduction Service No. ED428679)
- [20] Keller, J. M. (1983). Motivational Design of Instruction. In Charles M. Reigeluth(Ed), *Instructional-Design Theories and Models*(p. 386-392). Hillsdale, N.J. : Lawrence Erlbaum Associates.

[21] Mager, R. F. (1997). Preparing Instructional Objectives. The Center for Effective Performance, Inc.

[22] Murphy, L., Richards, B., McCauley, R., Morrison, B. B., Westbrook, S. & Fossum, T. (2006). Women catch up: gender differences in learning programming concepts. ACM SIGCSE Bulletin. Proceedings of the 37th SIGCSE technical symposium on Computer science education SIGCSE '06, Houston, Texas, USA, March 3-5, 17-21.

[23] Schubert, J. G. (2001). Gender Equity in Computer Learning. Theory Into Practice, Autumn 86, 25(4), 267-275. Retrieved September 19, 2006 from EBSCOHost database (Academic Search Premier, AN: 5199833) on the World Wide Web: <http://www.epnet.com>

[24] Suomala, J. & Alajaaski, J. (2002). Pupils' Problem-Solving Processes in a Complex Computerized Learning Environment. Journal of Educational Computing Research 26(2). 155-176.

[25] Suomala, J., Alamaki, A. & Alajaaski, J.(2000). Students' Problem-Solving in a Complex Technology-Based Learning Environment. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, New Orleans, LA, April 24-28. (ERIC Document Reproduction Service No. ED443402)

[26] Turkle, S. & Papert, S. (1990). Epistemological Pluralism: Styles and Voices within the Computer Culture. Journal of Women in Culture and Society, 16(1), 128-157.

[27] Webb, N. M. (1985). The Role of Gender in Computer Programming Learning Processes. Journal of Educational Computing Research, 1(4), 441-458.

배 영 권



1997 대구교육대학교
수학교육과(교육학박사)

2002 대구교육대학교
컴퓨터교육과(교육학석사)

2006 한국교원대학교 컴퓨터교육과(교육학박사)

2007 미국인디애나대학교 VisitingScholar

2007~현재 목원대학교 컴퓨터교육과 전임강사

관심분야: 로봇프로그래밍교육, 영재교육

E-Mail: bae@mokwon.ac.kr